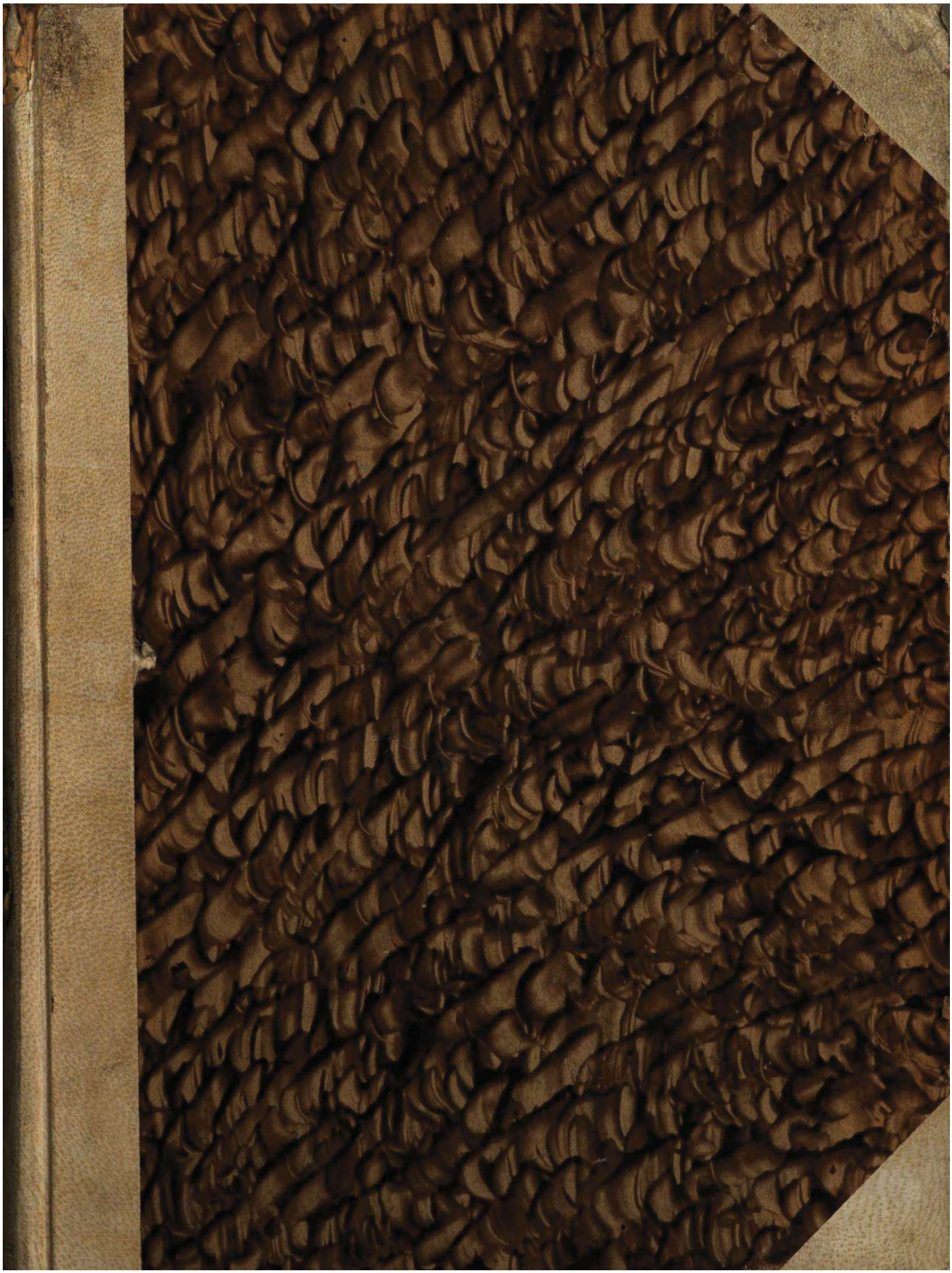
Biblioteca
nazionale
centrale
di Roma



Biblioteca
nazionale
centrale
di Roma

NAZIONALE
11
Atti Accad.
713
ROMA
CENTRALE V. E. II

Biblioteca
nazionale
centrale
di Roma

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Biblioteca nazionale centrale di Roma

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

REDAZIONE ED UFFICI DI AMMINISTRAZIONE E PUBBLICITÀ:
Milano [2/2] - Via S. Paolo 10 • Teleg. "asselita"
Telefoni 13713 - 82086 • c. c. postale 3/1189 Milano
Conto corrente con la posta

AEI

ABBONAMENTO ANNUO
NEL REGNO L. 100.- ESTERO L. 150.-
Un numero separato L. 5.- [Estero L. 7.-]
Esce il 10 e il 25 di ogni mese
Si invia gratis ai Soci della A.E.I.

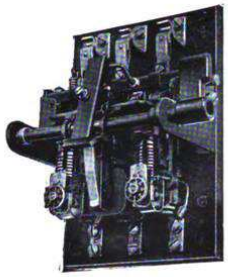
Proprietà letteraria • È vietato riprodurre articoli della presente rivista senza citarne la fonte.

27 NOV 1936

61/37

1 10 GENN. XIV
VOLUME XXIII 1936

Biblioteca nazionale centrale di Roma



APPARECCHIATURA
ELETTRICA
INDUSTRIALE
MODERNA

INTERRUTTORI SEMPL.

INTERRUTTORI AUTOM.

TELERUTTORI

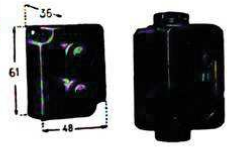
SALVAMOTORI

APPARECCHIATURA
STAGNA E PROTETTA
PER
INDUSTRIE E MARINA

FEDERICO PALAZZOLI & C.
INDUSTRIA ELETTROTECNICA
BRESCIA

(44)

FONDATA NEL 1904



RAPPRESENTANTI

GENOVA
Dr. Ing. P. A. BERGALLI
Passo Maragliano, 5
Telef. 56-448

MILANO
Sigg. FASANA & PEDRAZZI
Via Leopardi, 7
Telef. 83-142

NAPOLI
Sig. FRANCESCO CAMERA
Corso Umberto, 34
Telef. 33-814

ROMA
Sig. ULDERICO VERONESE
Vicolo dei Serpenti, 6
Telef. 45-498

TORINO
Sig. ROSSI EMANUELE
Via Lucio Bazzani, 51
(già Via Saluzzo) Telef. 64-247

TRIESTE
Dr. Ing. ALDO MUZIO
Via Giorgio Galatti, 24
Telef. 56-36

P&V

Soc. An. PASSONI & VILLA

FABBRICA DI ISOLATORI E CONDENSATORI ALTA TENSIONE

Via E. Oldofredi, 43 **MILANO** Telefono 690-057

CONDENSATORI STATICI DI RIFASAMENTO

CONDENSATORI per:

Impianti ad impulso

Apparecchi elettro-medicali

Radio-telefonia ad onde convogliate

QUALUNQUE TENSIONE

BATTERIE DI CONDENSATORI 4×105 KVA. - 8600 V. - 50 ~

(55)

CERCANSI RAPPRESENTANTI PER ZONE LIBERE

Biblioteca nazionale centrale di Roma

VOL. XXIII (XL DEGLI ATTI) 10 Gennaio 1936 - ANNO XIV N. 1

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA
ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, DIRETTORE DELLA RIVISTA - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI
REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ, REDATTORE CAPO - F. NERI - G. SILVA, REDATTORI - M. BOELLA - P. LOMBARDI, COLLABORATORI ORDINARI
AMMINISTRAZIONE: UFFICIO CENTRALE DELL'A.E.I.: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (2/2) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086 - C/C POSTALE 3/1189 - MILANO

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI
GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.
I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

SOMMARIO

Note di Redazione . . . . . Pag. 1
Articoli:
Un comparatore per la taratura dei trasformatori di corrente (F. NERI). » 2
Le moderne tendenze degli indicatori di zero (A. LUCCHINI) . . . » 6
Sulla determinazione delle perdite per via calorimetrica (B. FOCACCIA) . » 10
Notizie e informazioni . . . . . » 15
Libri e pubblicazioni . . . . . » 17
La nostra industria: Forno elettrico C. G. E. ad elevatore per ricottura di lamiere in atmosfera artificiale . . . . . » 17
Sunti e Sommari: Elenco abbreviazioni - Apparecchi e dispositivi di manovra, protezione, ecc. - Applicazioni termiche - Applicazioni varie - Conduttore - Convertitori, raddrizzatori, ecc. - Costruzioni elettromeccaniche - Elettrofisica e magnetofisica - Elettrotecnica generale - Generatori e motori sincroni - Illuminazione e fotometria - Impianti - Materiali - Misure - Motori e generatori a induzione - Motori primi - Radiotecnica - Telefonia, telegrafia e televisione - Trasformatori - Trasmissione e distribuzione - Trazione e propulsione - Varie . . . . . Pag. 18
Cronaca tecnica: Apparecchi e dispositivi di manovra, protezione, ecc. - Applicazioni termiche - Applicazioni varie - Elettrofisica e magnetofisica - Elettrotecnica generale - Fisica, chimica e matematica - Illuminazione e fotometria - Insegnamento, istituti, scuole, laboratori - Materiali - Misure - Società scientifiche, esposizioni, congressi, ecc. . . . . » 25
Notizie dell'Associazione:
Comitato Elettrotecnico Italiano: Minuta di Verbale della seduta plenaria tenuta a Santa Margherita Ligure il 23 settembre 1935-XIII. . . » 26
Notizie delle Sezioni: Sezioni di Firenze e Genova . . . . . » 32
Attività delle Sezioni: Sezioni di Bologna, Firenze, Milano, Torino e Trieste » 32

Congressi e rendiconti.

Abbiamo più volte avuto occasione di rilevare la « funzione stimolatrice » dei congressi sulla produzione tecnico scientifica. Per non uscire dal nostro campo, noi vediamo ogni anno come, senza alcuna contrazione nella mole della nostra rivista, in occasione della riunione annuale si riesca a raccogliere materiale per un grosso volume di quei *Rendiconti* che, malauguratamente, la grande maggioranza dei soci non mostra ancora di apprezzare al loro giusto valore di indispensabile integrazione della rivista. Anche quest'anno il volume del Congresso di S. Margherita, che, superate le resistenze degli immancabili, impenitenti ritardatari, già fa « gemere i torchi », costituirà un'opera di consultazione veramente preziosa nel campo delle Misure, che non dovrà mancare nella biblioteca dei nostri ingegneri specializzati.

Ma l'azione stimolatrice dei congressi si protrae sempre al di là dei congressi stessi, tanto che oggi i lettori troveranno ben tre scritti assai interessanti su argomenti di misure.

Sulle moderne tendenze degli indicatori di zero.

Se è vero che i cosidetti « galvanometri » rappresentano i più antichi strumenti elettrici di misura, non è da credere, come pensano i profani, che essi si siano ormai fossilizzati nei più noti tipi. La tecnica non conosce soste, anche quando il suo incedere diventa fatalmente più lento. Raggiunto ormai, con tali apparecchi, il limite di sensibilità imposto dalla natura, dell'ordine del centomillesimo di microampere — di tale entità essendo le correnti spontanee, dovute ai movimenti liberi degli elettroni — gli sforzi dei costruttori si rivolgono verso dispositivi che consentano, anche in prossimità di tali limiti, quella comodità e quella rapidità di misura a cui si dà oggi giustamente peso preponderante e che, a differenza di un tempo, sono oggi caratteristiche comuni dei galvanometri di uso più corrente. La sintesi della situazione, fatta da un costruttore come l'Ing. LUCCHINI, che non potè partecipare al Congresso, sarà perciò assai apprezzata.

Dei "comparatori" per la prova dei trasformatori di misura...

si è invece ampiamente trattato e discusso a Santa Margherita, relatore il collega Barbagelata, ed è davvero un peccato non fosse allora presente il collega NERI. Il tipo di comparatore ch'egli oggi ci descrive, per quanto trovi naturalmente il suo posto nella classificazione generale stabilita dal relatore per tali tipi di apparecchi, appare per più di un punto veramente originale. La possibilità di sostituire uno shunt non induttivo con una mutua induzione era nota da tempo nel campo delle misure di laboratorio con correnti alternate; ma nessuno, per quanto ci consta, aveva pensato di valersene nel caso specifico dei comparatori per trasformatori di corrente. E mentre per la misura della f.e.m. secondaria della mutua, che deve essere fatta senza sottrazione di corrente, si era sempre ricorso a metodi di opposizione, il Neri ha pensato opportunamente di valersi del dispositivo a triodi da lui altra volta descritto utilizzando in definitiva un comune strumento a corrente continua ad indice. Nuovo interessante esempio dell'utilità dei « raddrizzatori » di qualsiasi tipo, ai quali tanti cospicui progressi si devono, in questi ultimi anni, nel campo delle più delicate misure,

Ma, nel lavoro del Neri, ci piace segnalare ancora il procedimento per la rapida misura della « prestazione » del riduttore in prova. Chi è del mestiere sa quanto sia fastidioso il dover realizzare una determinata prestazione (tanto che molti comparatori oggi in commercio sono corredati di un certo numero di prestazioni fisse) e quanto riesca scomodo il dover misurare una prestazione data. L'artificio proposto dal Neri sarà indubbiamente subito adottato da tutti coloro — e sono ormai molti — che nei nostri laboratori scientifici od industriali, si occupano della prova dei riduttori.

Nel congresso di Santa Margherita non si è invece avuto campo di parlare della ***misura delle perdite per via calorimetrica*** su cui il Prof. FOCACCIA richiama oggi l'attenzione, mostrando come si possa agevolmente tenere conto della variabilità del calore specifico dell'aria, pel quale di solito si adotta un valore medio, con approssimazione generalmente sufficiente dato che l'aumento di temperatura dell'aria, durante la prova, è di solito, modesto. L'applicazione del metodo alla prova di grosse macchine — come nei casi citati dal Prof. Focaccia — implica necessariamente una certa somma di preparativi abbastanza dispendiosi; ma sarebbe augurabile che, ciononostante, il procedimento trovasse più frequenti applicazioni per poterci fare un'idea un po' precisa del valore delle cosidette perdite addizionali in tali grosse macchine. Per le macchine ruotanti di serie, di potenza modesta, di ogni tipo, la Commissione Elettrotecnica Internazionale ha infatti affidato a Laboratori di varî Paesi il compito di applicare sistematicamente il metodo calorimetrico a moltissime macchine di ogni genere. Solo così sarà possibile dare un solido fondamento statistico a quei coefficienti di maggiorazione introdotti oggi nelle Norme di quasi tutti i Paesi, per tener conto, in qualche modo delle cosidette perdite incalcolabili.

LA REDAZIONE.

94698

Biblioteca nazionale centrale di Roma

UN COMPARATORE PER LA TARATURA DEI TRASFORMATORI DI CORRENTE

F. NERI

Viene descritto un comparatore per la taratura dei trasformatori di corrente, nel quale è fatto uso di un circuito a triodi.

1. — È generalmente noto il principio sul quale si fondano i così detti « comparatori » per la prova dei trasformatori di corrente. Essi possono intendersi derivati dai « metodi differenziali » per l'attuazione dei quali si richiede un trasformatore campione, ed il cui schema di principio appare dalla fig. 1.

Qui TA_c e TA_x rappresentano il trasformatore campione e da tarare rispettivamente, di egual rapporto nominale e con i primari, tra loro in serie, percorsi dalla stessa corrente I_1; se le correnti se-

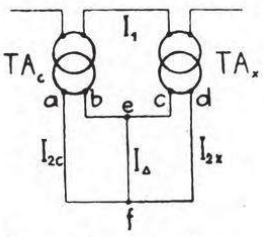


Fig. 1. — Schema di principio dei metodi differenziali.

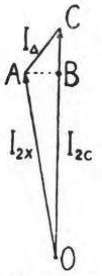


Fig. 2. — Diagramma vettoriale dei metodi differenziali.

condarie I_{2c} , I_{2x} dei due trasformatori sono, nel circuito a , b , e , c , d , f , a , dirette nel medesimo senso (che si assume come caratteristico per la valutazione del « senso » stesso), attraverso il collegamento $e - f$ si stabilirà una corrente I_Δ pari alla differenza vettoriale delle due correnti I_{2x} , I_{2c} citate.

Vettorialmente le cose si presentano come in fig. 2 ed è chiaro che, data la ordinaria esiguità della corrente $\overline{I}_\Delta = \overline{I}_{2x} - \overline{I}_{2c}$ rispetto alle altre due, le sue proiezioni $C\,B$ ed $A\,B$ sulla direzione di I_{2c} e sulla direzione normale, divise per I_{2c}, forniranno senz'altro (ammesso privo di errori il trasformatore campione e trascurabile la impedenza della membratura $e - f$) gli errori relativi di rapporto e di fase rispettivamente del trasformatore da tarare; onde gli errori percentuali:

$$\eta\,\% = 100\,\frac{\overline{C\,B}}{I_{2c}} \qquad (1)$$

$$\varepsilon\,\% = 100\,\frac{\overline{B\,A}}{I_{2c}} \qquad (2)$$

alla completa individuazione dei quali anche per ciò che concerne il segno, basta tener conto che, per seguire le note convenzioni, è da intendersi che le due proiezioni della I_Δ differenza delle I_{2x} e I_{2c} (in quest'ordine) debbano eseguirsi su due direzioni ortogonali i cui sensi positivi sono quello di I_{2c} e quello di un vettore spostato in anticipo di 90° rispetto a I_{2c} stesso.

Gli ordinari comparatori sfruttano precisamente le due relazioni (1) e (2) e, per lo meno i tipi più noti, diversificano sostanzialmente tra loro per l'artificio col quale si consegue il risultato di far sì che uno (o talora due apparecchi indicatori) divengano suscettibili di consentire la diretta lettura degli errori percentuali di rapporto e di fase in grandezza e segno, definiti secondo le relazioni e convenzioni sopra ricordate.

L'artificio che in tal campo può ritenersi classico è quello che prevede l'uso di un elettrodinamometro con una delle bobine inserita direttamente od indirettamente nella connessione $e - f$ (la quale per la correttezza delle deduzioni deve, come si è ricordato, avere impedenza piccola per quanto possibile) e con l'altra alimentata dal secondario di un variatore di fase, la cui tensione può essere portata (e per conseguire il risultato può sfruttarsi un'altro apparecchio elettrodinamico con una delle bobine inserita sul secondario del trasformatore campione) in fase ovvero in quadratura con I_{2c}. Se del primo elettrodinamometro si concepisce variabile la sensibilità, intesa riferita alla corrente che percorre la membratura $e - f$, e la si rende (con ovvi artifici) inversamente proporzionale ad I_{2c}, si comprende immediatamente come sia possibile sfruttare l'apparecchio stesso per la diretta lettura — in grandezza e segno — degli errori percentuali del trasformatore da tarare.

All'apparecchio elettrodinamico possono sostituirsi altri complessi che ne copino la proprietà fondamentale; così per es., la Casa Siemens usa, con schemi di inserzione opportuni, dei raddrizzatori vibranti eccitati da un variatore di fase i quali consentono, con vantaggi per più aspetti ragguardevoli, di usare come apparecchi indicatori degli errori percentuali di rapporto e di fase, dei comuni galvanometri per corrente continua.

Nel tipo di comparatore di cui qui si tratta, si è voluta saggiare la possibilità di sfruttare all'uopo le proprietà di un circuito a triodi, già descritto su questo giornale [1] e che ha mostrato, anche in questo campo, di poter prestare utili servizi.

Rimandando all'articolo citato per ciò che concerne la descrizione particolareggiata e la teoria del circuito, basterà qui richiamare che in un dispositivo del tipo indicato in fig. 3, costituito da due triodi di eguali caratteristiche, tra loro collegati in opposizione ed alimentati tra filamento e placca da una tensione alternativa sinusoidale di valore costante, il valor medio della corrente e quindi la deviazione θ che subisce un galvanometro g per corrente continua in serie con l'aggregato dei due triodi è con tutta la approssimazione data da una relazione del tipo:

$$\Theta = K\,V_g\,\cos\Psi \qquad (3)$$

essendo K una costante, V_g la tensione (alternativa sinusoidale) applicata alle griglie [2] e Ψ l'angolo esistente tra la V_g stessa e la tensione anodica.

La possibilità di sfruttamento del dispositivo ai nostri scopi risulta allora ovvia bastando all'uopo concepire quella di alimentare il circuito anodico col secondario di un variatore di fase, e le griglie con una tensione proporzionale alla corrente che percorre la

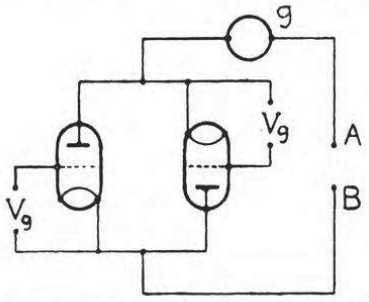


Fig. 3. — Schema di principio del circuito a triodi.

membratura $e - f$ del circuito di fig. 1, e con essa in relazione nota di fase, la variazione di sensibilità necessaria onde poter leggere direttamente gli errori percentuali del trasformatore in prova, ottenendosi qui in modo estremamente semplice con una resistenza regolabile con continuità che « shunti » il galvanometro.

Diversi sono i sistemi che si sarebbero potuti sfruttare per ottenere le volute tensioni da applicare alle griglie; si è preferito risolvere il problema ricorrendo ad una mutua induzione, avente il primario al posto del collegamento $e - f$ di fig. 1 e due secondari identici i quali alimentano separatamente i circuiti griglia-filamento dei due triodi come è schematicamente mostrato in fig. 4 in cui si è indicato anche lo shunt regolabile R_{sg} sul galvanometro.

La risoluzione del problema della « taratura » del dispositivo non richiede qui, come del resto in altri comparatori, l'aggiunta di alcun ulteriore apparecchio indicatore, oltre il galvanometro g per corrente continua ed a zero centrale al quale si è già accennato. La semplice possibilità infatti, di sostituire al primario della mutua induzione già citata e destinato ad essere collegato tra i punti $e - f$, un altro primario, percorso dalla corrente I_{2c} ed agente sugli stessi secondari, consente in modo molto semplice di risolvere il doppio

---

[1] *L'Elettrotecnica*, 1934, pag. 58.

[2] Va inteso (vedasi l'articolo citato) che le tensioni V_g applicate alle griglie dei due triodi debbono essere eguali ed in fase tra loro, intendendole valutate — per ciascun triodo — con le medesime modalità. Le tensioni di griglia debbono in altre parole assumere nel tempo identici valori istantanei, rispetto ai relativi filamenti.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

problema di permettere l'aggiustamento del variatore di fase e — noto il rapporto tra i coefficienti di mutua induzione che caratterizzano i secondari rispetto ai primari — di regolare la sensibilità del galvanometro in guisa da leggere su di esso direttamente gli errori percentuali.

Praticamente il problema si è naturalmente risolto costituendo la mutua induzione con due secondari e due primari, questi ultimi

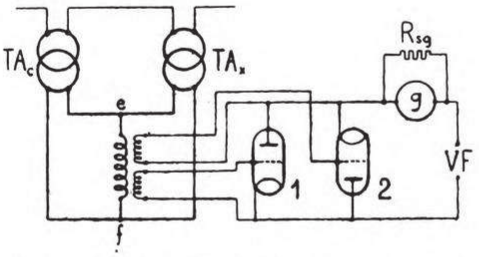


Fig. 4. — Schema di principio del « comparatore » a triodi.

tra loro commutabili a mezzo di apposito contattore il quale provvede ad operare la sostituzione, cortocircuitando in pari tempo i due punti del circuito principale tra i quali dovrebbe essere derivato il primario disinserito.

La disposizione è mostrata chiaramente in fig. 5, ove si è indicata con M la manopola che serve alla commutazione dei primari. Si noterà che con la manopola su « *Tar* » (Taratura) le f.e.m. nei due secondari alimentanti le griglie dei triodi sono indotte dal primario percorso dalla corrente I_{2c}, mentre l'altro primario è distaccato e sono cortocircuitati i punti e, f dello schema di principio di fig. 1. Quando si gira la manopola M sui « *Mis* » (Misura) invece il

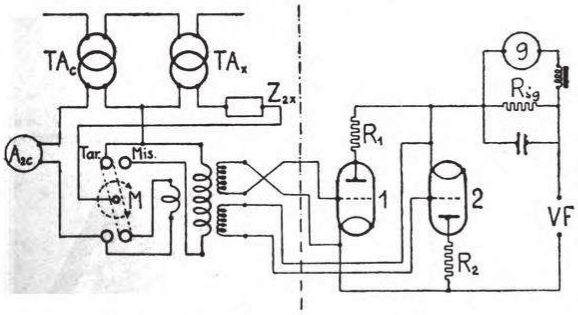


Fig. 5. — Schema del « comparatore » a triodi.

primario che era precedentemente in funzione viene distaccato, si provvede a chiudere in corto circuito i punti tra i quali esso era inserito e subentra l'altro primario, percorso dalla corrente differenziale I_Δ [3].

Nella stessa figura 5 è anche riprodotto lo schema del dispositivo a triodi, più completo di quello sommario indicato nelle figure precedenti; vi compaiono in particolare le due resistenze R_1 ed R_2 poste in serie con gli anodi dei due triodi, resistenze praticamente necessarie a compensare [4] le piccole divergenze di caratteristiche che inevitabilmente si pronunciano fra i due tubi, ed un primordiale filtro, costituito da un aggregato di induttanza e capacità, destinato al galvanometro, e che vale a sottrarre la bobina mobile di quest'ultimo in modo quasi completo all'azione della componente alternativa della corrente anodica assai disturbante all'atto pratico perchè suscettibile di provocare, come si verificava nel caso specifico, una energica vibrazione dell'indice.

È ovvio come la esistenza delle due induzioni mutue il cui rapporto è noto, dia modo di aggiustare preliminarmente, in corrispondenza di ogni valore della corrente secondaria, il complesso, in guisa da poter leggere direttamente gli errori percentuali sul galvanometro. Disposta infatti la manopola M su « *Tar* », basterà ruotare il variatore di fase in modo che il galvanometro vada a zero (condizione di quadratura tra tensione anodica e tensioni di griglia); poscia ruotare ancora (nel senso dovuto) il variatore di fase di 90° rispetto alla posizione ora realizzata ed aggiustare, con la regolazione dello shunt R_{sg} la sensibilità del galvanometro in guisa che esso segni per es. tante parti quanti ne esprime, in millesimi, il rapporto tra le induzioni mutue che, come detto, si sfruttano nelle fasi successive della misura. Così per es. nella realizzazione praticamente effettuata il coefficiente di mutua induzione che lega tra loro primario e secondario in sede di taratura è pari ai 22 millesimi di quello che si realizza in sede di misura; basterà dunque che la regolazione dello shunt del galvanometro nella fase sopra menzionata sia fatta in guisa che — per ogni valore della corrente secondaria — il galvanometro segni 22 parti, per aver conseguito il risultato di poter leggere, in sede di misura, senz'altro gli errori in millesimi direttamente sulla scala [5].

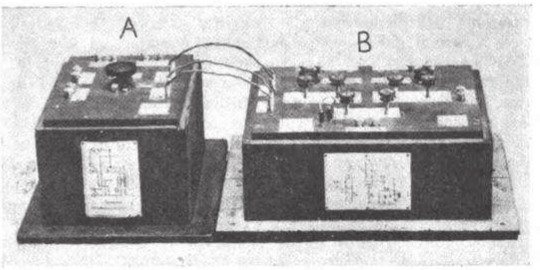


Fig. 6. — Modello sperimentale di « comparatore » a triodi.

Basandosi su questi concetti è stato realizzato un modello sperimentale del dispositivo, di cui la fig. 6 mostra una fotografia.

La cassetta contrassegnata con A contiene le mutue induzioni, di tipo astatico, quella indicata con B il circuito a triodi.

2. — Le modalità operatorie per eseguire la taratura di un trasformatore di corrente scaturiscono nelle loro linee generali dalle sommarie considerazioni che precedono. In dettaglio, nella successione che conviene seguire, esse possono essere così riassunte.

1) Si disporranno i diversi apparecchi e le due cassette componenti il « comparatore » nella posizione più acconcia e si eseguiranno le connessioni alle due batterie di accensione dei triodi, ai secondari dei trasformatori, al variatore di fase, al galvanometro (a zero centrale) all'amperometro, alla impedenza rappresentante il carico secondario del trasformatore da tarare.

2) Si procederà al controllo del senso di connessione dei secondari dei due trasformatori. All'uopo, i filamenti dei triodi essendo spenti, regolando la corrente primaria dei trasformatori stessi si realizzerà una corrente secondaria di piccolo valore (per esempio $0{,}5 \div 1$ A). Si porrà poi la manopola M su « *Tar* » e toccando con i due estremi del cordone di una cuffia telefonica una delle coppie di boccole a cui fanno capo i secondari delle induzioni mutue, si udrà un lieve ronzio, caratteristico della frequenza alla quale si eseguisce la prova. Ruotando ora la manopola su « *Mis* » il ronzio che si ode nella cuffia, se le connessioni dei secondari sono giuste, dovrà rimanere lieve, paragonabile a quello che si udiva con la manopola su « *Tar* », o addirittura divenire inapprezzabile; se invece il ronzio diverrà enormemente più intenso, ciò significa che uno dei due secondari è invertito; e per porre il circuito nelle volute condizioni basterà scambiare gli attacchi ai morsetti primari o secondari di uno dei trasformatori.

La spiegazione della cosa è evidente se si riflette che, se uno dei due secondari è « invertito » rispetto all'altro, nel collegamento $e - f$ (fig. 1) e quindi nel primario della mutua induzione inserito con la manopola su « *Mis* » viene a stabilirsi una corrente pari alla somma anzichè alla differenza delle due secondarie; donde una energica f.e.m. indotta che dà luogo ad un intenso ronzio nella cuffia telefonica, distinguibile da quello che si verifica a connessioni giuste senza possibili ambiguità.

3) Si accenderanno ora i triodi e se ne regolerà la accensione con gli appositi reostati, sino a portare al valore normale (4 V nel

---

[3] La impedenza (a 45 per/sec) che presenta il primario della mutua induzione inserita sulla « diagonale » $e - f$, con la manopola M su « *Mis* » è risultato, nel modello sperimentale di $\sim 0{,}35\ \Omega$. Con tale valore, l'errore sistematico da cui risulta affetta la misura è assolutamente trascurabile.

[4] V. articolo citato alla nota [1].

[5] Il galvanometro usato nelle prove, a zero centrale, ha 45 divisioni, ciascuna di circa 1 mm, a destra ed a sinistra dello zero. Tanto la operazione di messa a zero per quadratura, quanto quella di regolazione di sensibilità possono quindi essere eseguite con tutta la desiderabile accuratezza.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

caso specifico) la tensione ai capi dei filamenti. Si alimenterà il primario del variatore di fase e si procederà al riconoscimento del senso di connessione del galvanometro. A tal uopo, manopola M su « *Tar* » realizzato un valore medio per la corrente secondaria dei trasformatori, si manderà a zero il galvanometro agendo sul variatore di fase; si ruoterà poscia il disco graduato di quest'ultimo in guisa che l'indice, nella posizione raggiunta, segni 90° « anticipo ».

Dato il senso delle connessioni dei due primari realizzato nel modello sperimentale, il galvanometro sarà ben inserito se, ruotando ora il variatore di fase in guisa che l'indice vada verso lo zero, l'indice del galvanometro darà indicazioni negative (a sinistra cioè dello zero). Se, al contrario, le indicazioni fossero positive, basterà invertire gli attacchi ai morsetti del galvanometro.

4) Si procederà poi al controllo delle connessioni primarie del variatore di fase e cioè al riconoscimento del senso di rotazione del campo. Si potrebbe in proposito usare uno dei tanti metodi noti (6), qui si è preferito il seguente: realizzato un valore qualsiasi di corrente secondaria nei trasformatori ed inalterata rimanendo la configurazione del dispositivo già descritta sotto 3), si manderà di nuovo a zero il galvanometro ruotando il variatore di fase (indice su 90° « anticipo »). Se, a questo punto, si deriva sui morsetti ai quali fa capo il secondario del trasformatore campione una impedenza Z_p prevalentemente reattiva (nella realizzazione sperimentale essa è inseribile mediante spine in corrispondenza dei morsetti che vanno collegati al secondario del trasformatore campione) il galvanometro dovrà dare indicazione negativa; in caso contrario è necessario invertire tra loro gli attacchi di due dei morsetti primari del variatore di fase, dopo di che naturalmente, ripetendo la prova ora descritta essa dovrà dare esito positivo.

La ragione del fatto appare chiara se si pensa che inserendo la impedenza prevalentemente reattiva in parallelo sui morsetti secondari del trasformatore campione, la corrente secondaria si ripartisce, nei due rami che le si offrono, in guisa tale che la componente relativa al primario della induzione mutua di « taratura » prevalentemente ohmico, risulta in anticipo su quella che lo percorreva prima della inserzione della impedenza Z_p. Onde, se il campo del variatore di fase ruota nel verso corrispondente al senso dei ritardi e degli anticipi indicato sul disco graduato, è chiaro che per ciò che concerne il segno della deviazione del galvanometro, debbono equivalersi gli effetti della inserzione della impedenza prevalentemente reattiva già menzionata e la rotazione del variatore di fase nel senso dei ritardi (vedasi anche sotto 3).

5) Tolta dalla relativa sede la impedenza Z_p il complesso è pronto per la determinazione degli errori di rapporto e di fase del trasformatore da tarare.

Conferito all'uopo il desiderato valore alla corrente secondaria, manopola M su « *Tar* », si aggiusterà il variatore di fase sino a mandare a zero il galvanometro, e quindi si ruoterà il disco graduato del variatore stesso sino a che l'indice segni su di esso 90° « anticipo ». Ciò fatto, si girerà il variatore di 90° (nel senso dei « ritardi ») portandone l'indice a zero e si aggiusterà la sensibilità del galvanometro (regolando lo shunt R_{sg}) in guisa che la indicazione di questo sia (nel caso specifico) — 22 parti.

Si riporterà ora il variatore a 90° « anticipo » e, verificato lo zero, si girerà la manopola M su « *Mis* ».

L'indice del galvanometro ci indicherà in grandezza (millesimi) e segno l'errore di fase (ε %) del trasformatore da tarare. Si ruoterà poi ancora il variatore riportandone a zero l'indice; la lettura fatta nelle nuove condizioni al galvanometro fornirà in grandezza (millesimi) ed in segno l'errore di rapporto (η %).

3. — L'attrezzatura realizzata è stata sottoposta a numerose prove comparative; i risultati da essa forniti sono stati paragonati con quelli ottenuti per i medesimi trasformatori nelle stesse condizioni di prestazione, con l'attrezzatura a mutue induzioni altra volta descritta (7), ottenendosi una coincidenza praticamente perfetta.

Pregio non trascurabile del dispositivo appare quello della semplicità con la quale esso consente la variazione della sensibilità nei riguardi della entità degli errori determinabili, pur senza ricorrere a galvanometri di sensibilità a lor volta elevata i quali possono presentare l'inconveniente di una non completa stabilità dello zero, in conseguenza delle piccole variazioni che, nel corso della misura possono subire le caratteristiche dei triodi.

Nelle esperienze citate per es., è stato normalmente usato un galvanometro di sensibilità pari a circa $6{,}7 \times 10^{-6}$ A/ parte, praticamente aperiodico il quale ha dimostrato di rispondere perfettamente allo scopo; esso consente la taratura di trasformatori di corrente i cui errori di rapporto e di fase siano compresi tra — 4,5 e + 4,5 %, un millesimo corrispondendo ad una parte (circa un millimetro, come detto).

Ma la estensione della scala potrebbe essere sproporzionata per la taratura di buoni trasformatori di precisione moderni, per i quali errori di qualche millesimo non sono di solito superati, onde qualche difficoltà si presenterebbe alla loro precisa valutazione.

Volendosi per es. decuplicare la sensibilità del dispositivo, basta cambiare le mutue induzioni, rendendo quella di esse che viene inserita in sede di « Misura » dieci volte più grande della precedente (8), inalterato rimanendo invece (per es.) il valore di quella usata all'atto della « Taratura »; con ciò il valore di una parte della scala del galvanometro può essere, con lo stesso procedimento già indicato, ragguagliato ad 1/10.000, ed il complesso si presta alla taratura di trasformatori i cui errori siano compresi tra — 4,5 e + 4,5 per mille (9).

E ad un'altra possibilità è forse lecito accennare in questa sede, a quella cioè che prevede la realizzazione di « comparatori » i quali non necessitino di trasformatore campione (10). Se invero si immagina di inserire nel primario e nel secondario del trasformatore da tarare i primari di due induzioni mutue il cui rapporto sia uguale a quello nominale del trasformatore stesso (11), agli estremi del circuito realizzato connettendo i loro secondari in opposizione si manifesta una tensione le cui proiezioni eseguite in modo ovvio rappresentano proporzionalmente gli errori di rapporto e di fase; « proiezioni » che, elettricamente, il dispositivo a triodi più volte citato consente di fare con tutta semplicità e senza errori sistematici apprezzabili, potendosi, com'è noto, ed almeno nel campo di grandezze che qui interessano, considerare praticamente nulla la conduttanza dei circuiti di griglia (12) anche senza necessità di conferire alle griglie stesse alcun potenziale base negativo.

In proposito sono in corso esperienze in merito alle quali ci si riserva di riferire in seguito.

Roma, settembre 1935-XIII.

* *

APPENDICE

1. — La nota che precede era già in bozza quando si è avuto modo di completare e mettere a punto una nuova mutua induzione, del tipo già descritto, ma che conferisce al « compratore » una sensibilità dieci volte più grande per cui, col galvanometro usato in tutte le precedenti esperienze e le cui caratteristiche sono ricordate al paragrafo 3, il « fondo scala » si verifica con errori di ± 4,5 per mille. Una sensibilità così notevole non deve apparire praticamente esagerata, se si tengono presenti le caratteristiche dei moderni trasformatori di corrente, nei riguardi dei quali le norme di capitolato imposte dall'acquirente si vanno facendo sempre più rigide e vincolative.

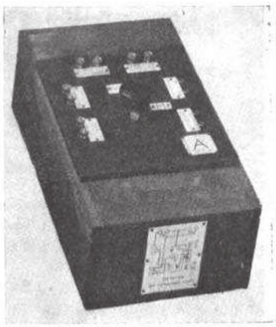


Fig. 1 A. — Aspetto esterno della nuova mutua induzione.

Alla possibilità consentita dal dispositivo descritto, era stato accennato nella nota (paragr. 3) allorquando si erano già in proposito compiute alcune esperienze preliminari.

La fig. 1 A mostra l'aspetto esterno che ha assunto costruttivamente il modello sperimentale realizzato: sono in essa chiaramente visibili gli organi già descritti per l'altro complesso e l'uso non differisce naturalmente da quello citato in precedenza, salvo la diversa deviazione da realizzare in sede di « taratura » il che è

(6) Vedasi p. es. *L'Elettrotecnica*, 1932, pag. 576.

(7) *L'Elettrotecnica*, 1934, pag. 70.

(8) Si noterà che, limitandosi ad agire sui secondari, il valore della impedenza primaria il quale influisce sulla entità dell'errore sistematico, può rimanere inalterato.

(9) Su alcune prove comparative in proposito, tuttavia in corso di esecuzione, mi riservo di riferire prossimamente.

(10) Si conserva qui convenzionalmente, per quanto impropriamente, la dizione di « comparatore » al dispositivo che consente la lettura diretta degli errori sulla scala di un apparecchio.

(11) Circa la possibilità di realizzare mutue induzioni rispondenti a tale requisito, vedasi l'artcolo già citato alla nota (6).

(12) Costruttivamente potrà anche convenire di usare una sola mutua induzione, con due primari in opposizione e con due secondari identici per la alimentazione delle griglie del dispositivo a triodi.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

una conseguenza del diverso rapporto che è stato possibile realizzare qui tra le mutue induzioni inserite durante la taratura stessa ed in sede di « misura ».

Per cortese concessione della Soc. « Terni » ho potuto controllare i risultati forniti dal complesso così costituito con quelli ottenuti, operando sugli stessi trasformatori di corrente con le stesse prestazioni ed alla stessa frequenza, con un moderno comparatore Koch & Sterzel di cui la Società Terni medesima si è recentemente fornita. La elaborazione dei dati forniti dalle numerose esperienze eseguite, ha condotto a risultati che non sembrano privi di interesse, in quanto ha mostrato che — tenuto il debito conto degli errori da attribuirsi ai campioni — gli scarti fra le determinazioni eseguite a Terni ed a Roma, non superano in nessun caso i due decimillesimi, tale massimo raggiungendosi in corrispondenza del valore più basso della corrente secondaria (10 % del valore nominale).

2. — È stato pure realizzato e messo a punto un piccolo accessorio che praticamente si è rivelato molto utile, destinato alla determinazione della entità e delle caratteristiche della prestazione, sfruttando lo stesso comparatore.

La idea che si è seguita è estremamente semplice, nè perciò si può escludere che essa sia già stata — in questo senso — sfruttata, per quanto le ricerche bibliografiche in proposito abbiano dato esito negativo.

Se, ai morsetti secondari di un trasformatore di corrente (figura 2 A) funzionante su di una prestazione Z_2 si allaccia con l'intermediario di un tasto t una resistenza ohmica di valore noto R, è evidente che — alla chiusura del tasto t una corrente venendo derivata attraverso la resistenza stessa — *agli effetti della corrente circolante nella prestazione*, è come se — nel caso più generale — tanto l'errore di rapporto quanto l'errore di fase del trasformatore venissero alterati di quantità che il semplice diagramma vettoriale di fig. 3 A consente di precisare quantitativamente e di mettere in relazione con le caratteristiche della impedenza Z_2.

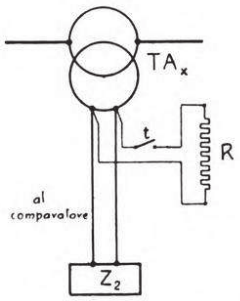


Fig. 2 A. — Schema del dispositivo per la determinazione delle prestazioni.

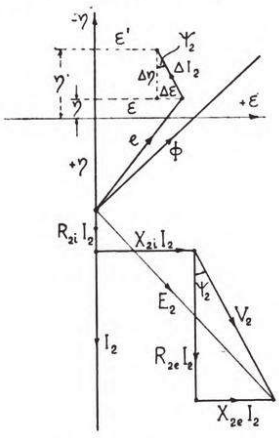


Fig. 3 A. — Diagramma vettoriale relativo al dispositivo per la determinazione delle prestazioni.

Qui si è, secondo la consuetudine, riportata la corrente secondaria I_2 verso il basso e coincidente in direzione con l'asse degli « errori di rapporto »; R_2 ed X_2 rappresentano genericamente le resistenze e le reattanze secondarie, quelle contrassegnate con l'ulteriore indice i riferendosi al circuito « interno » e quelle contraddistinte con l'indice e al circuito « esterno » (prestazione); E_2 indica la *f.e.m.* secondaria, V_2 la tensione ai capi della prestazione nelle condizioni di carico supposte, ψ_2 l'angolo caratteristico della prestazione stessa.

A tasto t (fig. 2 A) aperto, la configurazione del diagramma si completa allora immediatamente: Φ è il flusso ed e quello che potrebbe chiamarsi l'errore assoluto complesso. Le proiezioni (sui due assi contraddistinti dalle lettere ϵ, η) dell'estremo del vettore e consentono, com'è noto, di definire gli errori relativi di fase (ϵ) e di rapporto (η) rispettivamente, ove si abbia l'avvertenza di leggere il diagramma in una scala che renda, per ogni valore di I_2, invariate le dimensioni di tutti i vettori (ad eccezione naturalmente di e).

Se ora si suppone, con la chiusura del tasto t (fig. 2 A) di derivare ai morsetti secondari la resistenza R, se il suo valore è sufficientemente grande per cui possa supporsi che la prestazione del trasformatore rimanga praticamente inalterata, è chiaro che attraverso la resistenza stessa si stabilirà una corrente che in valore assoluto vale

$$\Delta I_2 = \frac{V_2}{R}$$

ed in valore relativo:

$$\frac{V_2}{R\,I_2} = \frac{Z_2}{R}$$

e che si presenta vettorialmente come in fig. 3 A. È evidente allora che — in presenza di prestazioni induttive — tanto l'errore (relativo) di rapporto quanto quello (relativo) di fase, misurabili con riferimento alla corrente che percorre la impedenza Z_2, appariranno incrementati di quantità negative $\Delta\eta$ e $\Delta\epsilon$ che valgono:

$$\begin{cases} \Delta\eta = \dfrac{Z_2}{R}\cos\psi_2 \\ \Delta\epsilon = \dfrac{Z_2}{R}\operatorname{sen}\psi_2 \end{cases} \qquad (1\text{ A})$$

Si ha dunque

$$Z_2 = R\sqrt{\Delta\eta^2 + \Delta\epsilon^2} \qquad (2\text{ A})$$

ed inoltre

$$\operatorname{tang}\psi_2 = \frac{\Delta\epsilon}{\Delta\eta} \qquad (3\text{ A})$$

La resistenza R può naturalmente essere proporzionata in modo opportuno in guisa da condurre a dei coefficienti di moltiplicazione semplici. Così per esempio, volendosi ottenere le prestazioni — secondo le consuetudini da noi vigenti — direttamente in VA, esprimendo le variazioni di errore $\Delta\eta$ e $\Delta\epsilon$ in « per mille », basterà porre:

$$\frac{25\,R}{1000} = 1$$

donde

$$R = 40\ \Omega$$

e così via.

Sfruttando tale semplicissima idea, si è realizzato l'accessorio al quale si accennava al principio di questo paragrafo e che si riduce ad una cassetta (fig. 4 A), nell'interno della quale sono predisposte un certo numero di resistenze di valore noto ed a ciascuna delle quali corrisponde quindi una « costante » (k) pure nota (si è scelta praticamente la serie $k = 0{,}5 - 1 - 2$). Ognuna delle resistenze può essere allacciata ai morsetti del trasformatore sotto misura con l'ausilio di un pulsante. La misura della prestazione si conduce allora in modo ovvio: in corrispondenza di un valore qualsiasi della corrente secondaria si determina col comparatore — seguendo le norme già descritte — l'errore di fase (ϵ); lasciando ora tutto inalterato, si preme il pulsante che inserisce la resistenza contraddistinta dalla costante generica k: l'indice del galvanometro (in presenza di prestazioni non ohmiche) si sposterà ed indicherà un nuovo valore di errore di fase (ϵ'). Si ripete la operazione dopo aver conferito al variatore di fase la posizione che corrisponde alla determinazione dell'errore di rapporto e si ottengono i due valori η (errore effettivo del trasformatore in prova) ed η' (errore fittizio, a pulsante premuto). Si calcola allora:

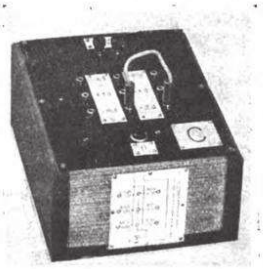


Fig. 4 A. — Cassetta per la determinazione delle prestazioni.

$$\text{Prestazione} = k\sqrt{(\eta-\eta')^2 + (\epsilon-\epsilon')^2}$$

$$\cos\psi_2 = \frac{\epsilon-\epsilon'}{\sqrt{(\eta-\eta')^2 + (\epsilon-\epsilon')^2}}$$

Naturalmente le calcolazioni possono essere sostanzialmente abbreviate (per lo meno nella loro parte più fastidiosa) con l'uso di opportuni e semplici abachi, di cui quello riprodotto in fig. 5 A, di uso ovvio, è un esempio.

Dalle prove condotte in proposito appare che l'artificio risponde pienamente al suo scopo; l'approssimazione è generalmente sufficiente per misure del genere.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Naturalmente, l'artificio stesso può invece essere sfruttato per un controllo parziale del comparatore; nel senso che, possedendosi una prestazione di valore e di caratteristiche conosciute, esso consente una verifica della « costante » del o degli apparecchi indicatori degli errori.

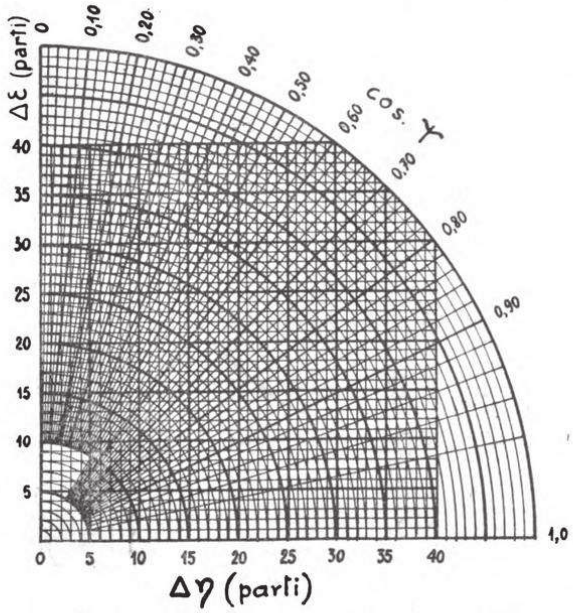


Fig. 5 A. — Abaco per la determinazione delle prestazioni.

Debbo un vivo ringraziamento al Comm. Ing. Nestore Riccioni, Direttore dei Servizi elettrici della Società « Terni » che ha gentilmente consentito la effettuazione delle prove di paragone alle quali si è accennato al paragrafo 1 della presente appendice ed all'Ing. A. M. Angelini, Capo del Laboratorio Misure, il quale si è cortesemente assunto il compito della effettuazione — col comparatore Koch & Sterzel — delle numerose serie di misure necessarie al confronto.

Roma, novembre 1935-XIV.

LE MODERNE TENDENZE DEGLI INDICATORI DI ZERO

A. LUCCHINI

Si esaminano le condizioni di funzionamento di indicatori di zero per corrente continua e per corrente alternata e da queste si deducono alcune conclusioni che giustificano le disposizioni e le proporzioni adottate nella costruzione di alcuni tipi di galvanometri ritenuti oggi tra i più pratici e verso i quali tendono ad orientarsi i costruttori.

Indicatori di zero - Progressi e tendenze.

Gli indicatori di zero sono certamente più semplici da costruire degli strumenti tarati, potendo passare in seconda linea molte delle caratteristiche essenziali per questi ultimi. Tuttavia sorgono non poche difficoltà, quando si richiedono dagli indicatori di zero alcuni dati che ne permettono un impiego veramente pratico.

Da un buon galvanometro si esige oggi una indicazione pronta ed una sensibilità elevata, due qualità spesso in antitesi come vedremo tra poco, e che soltanto in parte possono essere risolte teoricamente, ma che sovente sono risultati di compromessi e di artifici dei costruttori.

Lo studio di un galvanometro deve essere fatto in relazione alle caratteristiche del circuito in cui esso deve funzionare, dipendendo da queste la sensibilità massima e lo smorzamento.

Un galvanometro di ottima costruzione può fallire allo scopo se inserito in un circuito che lo rende troppo smorzato; è ben vero che a ciò si rimedia aggiungendo della resistenza in serie, ma questo ripiego porta come conseguenza una diminuzione di sensibilità; allo stesso risultato si giunge mettendo una resistenza di shunt quando le oscillazioni sono troppo libere. Se questi artifici vengono spesso usati nei laboratori, è perchè non sempre si può avere a disposizione lo strumento adatto, ma essi non possono più servire quando, condizioni speciali di misura richiedono la sensibilità massima.

Galvanometri per corrente continua.

Dei molti tipi di galvanometri impiegati fino ad oggi, il galvanometro d'Arsonval è quello più diffusamente usato, anzi si può dire che, opportunamente modificato, è ormai riuscito a soppiantare tutti gli altri tipi.

Le condizioni di sensibilità e di smorzamento alle quali lo strumento deve soddisfare, si possono dedurre studiando le condizioni del movimento della bobina mobile.

Un recente lavoro di A. V. Hill [1] che qui riassumiamo, giustificherà gli artifici adottati dai costruttori per alcuni modelli.

Indicando con:

A l'area della bobina mobile
J il movimento d'inerzia del sistema mobile
α lo spostamento angolare
H l'intensità del campo magnetico
r la resistenza totale del circuito
K la coppia antagonista
E la forza elettromotrice agente nel circuito.

tutto espresso in unità c.g.s, l'equazione del movimento è:

$$(1) \qquad J\frac{d^2\alpha}{dt^2} + \frac{H^2A^2}{r}\frac{d\alpha}{dt} + K\alpha = E\frac{HA}{r}$$

Supposto E costante ed H regolato in modo da ottenere lo smorzamento critico, si può ricavare il periodo:

$$(2) \qquad T = 2\pi\sqrt{\frac{J}{K}}$$

e la condizione di smorzamento critico:

$$(3) \qquad H^2A^2 = 2r\sqrt{KJ}$$

Da queste equazioni si deduce la condizione di sensibilità che in unità pratiche è:

$$(4) \qquad S^2 = 3{,}1\frac{J}{RT^3}$$

S = sensibilità in μA/mm con scala ad 1 m di distanza;
R = resistenza totale del circuito in ohm.

Ed anche l'intensità di campo necessaria:

$$(5) \qquad H = 6{,}4 \times 10^4\frac{SRT}{A}$$

È questa la relazione che giustifica le caratteristiche adottate nei moderni galvanometri a bobina mobile. Essa ci dice che la sensibilità è inversamente proporzionale all'intensità del campo magnetico.

Il risultato sembrerebbe a tutta prima un paradosso poichè aumentando il valore del flusso aumenta la coppia motrice, ma è giustificato se si tiene conto della seconda condizione imposta e cioè che lo strumento deve essere smorzato al suo valore critico. Dalla (5) risulta anche che l'area della bobina deve essere piccola ed infatti oggi si tende ad allungare la bobina riproducente le dimensioni trasversali così da renderne il movimento più rapido.

Nel microgalvanometro di Moll, che si può dire rappresenti attualmente lo strumento più prezioso in molte misure di laboratorio per sensibilità e specialmente per rapidità di indicazione, è stato abolito il nucleo magnetico centrale abbassando in tal modo il valore del campo e la bobina è ridotta a poche spire di qualche millimetro di larghezza. Con questi artifici il periodo risulta di 0,2 sec per oscillazione completa e lo smorzamento è sempre molto buono.

Lo strumento è munito di shunt magnetico capace di ridurre il valore del campo nel rapporto 1 : 3 ciò che permette di portare lo smorzamento al suo valore critico con resistenze esterne variabili da 50 a 1 ohm e con variazioni di sensibilità da 3×10^{-8} a 5×10^{-8}.

[1] A. V. HILL: *Journal of Scientific Instruments*, 1934 (10).

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Strumenti di questo genere sono specialmente adatti quando occorra una buona sensibilità voltmetrica che è la più difficile da realizzare.

Sacrificando il periodo di oscillazione si è già superata anche questa sensibilità voltmetrica. Non potendo montare una sospensione più debole di quelle usate per i galvanometri più sensibili perchè lo strumento diventerebbe di difficile impiego causa la estrema fragilità della sospensione, si è ricorso ad un artificio che permetta di diminuire la forza antagonista senza modificare le dimensioni del nastrino di sospensione.

Basta per questo applicare al sistema mobile un pezzo di un materiale paramagnetico fissato ad una certa distanza dalla bobina e posto sotto il controllo di un campo magnetico.

Se questo è opportunamente orientato rispetto al materiale paramagnetico si può ottenere una sensibilità elevata ed una buona proporzionalità. Regolando il campo si ha inoltre il modo di variare la sensibilità a piacere; bisogna però tener presente che un aumento di sensibilità porta con sè un aumento del periodo di oscillazione del sistema mobile,.

Il galvanometro della fig. 1, costruito dalla Ditta Allocchio Bacchini, e qualcosa di intermedio tra il tipo ora descritto e quello a lungo periodo e trova utile impiego nei metodi di ponte e di opposizione. La sua bobina di piccole dimensioni trasversali riduce il periodo a 2 sec per oscillazione completa. A seconda delle bobine montate, la sensibilità varia da 5×10^{-8} a 1×10^{-8} A/mm con resistenze critiche che vanno da 50 a 1000 ohm.

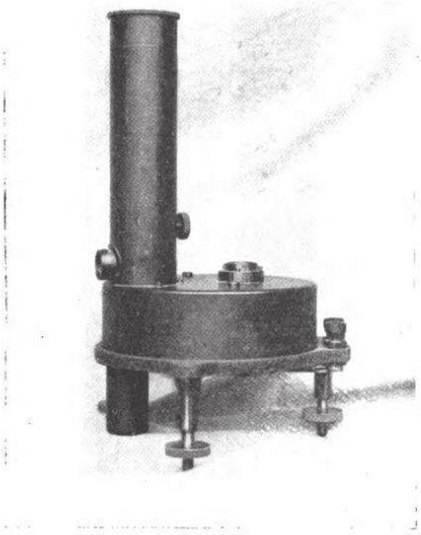


Fig. 1.

Quando non è posta limitazione alla resistenza del galvanometro e del circuito esterno, le cose si semplificano notevolmente. Potendo aumentare R a piacere, nei limiti delle possibilità costruttive della bobina, la sensibilità amperometrica aumenta essendo essa proporzionale al numero delle spire; se si tollera poi un periodo di oscillazione di qualche secondo (in genere da 5 a 7) la bobina può assumere dimensioni più grandi con notevole vantaggio per la coppia motrice e conseguentemente per la sensibilità. Si ritorna quindi ai noti galvanometri da laboratorio nei quali la resistenza della bobina raggiunge e talvolta supera il migliaio di ohm.

La sensibilità amperometrica è ormai giunta al limite poichè l'aumentarla ancora senza ricorrere ad artifici esterni allo strumento, porterebbe alla costruzione di uno strumento inutilizzabile. Il limite è dato dalla presenza di movimenti Browniani che alla temperatura ambiente sono inevitabili ed il cui valore è dato secondo G. Ising [2] da:

$$(6) \qquad \frac{1{,}12 \times 10^{-10}}{R\,T} \text{ ampere}$$

dove T è il periodo per una oscillazione completa ed R la resistenza totale del circuito per avere lo smorzamento critico.

Praticamente il limite raggiunto è dell'ordine di 10^{-11} A/mm. Supposto di poter costruire un galvanometro di sensibilità 10^{-12} A/mm se questo valore è quello dei movimenti Browniani, non è più possibile usarlo con tutta la sua sensibilità perchè volendo eseguire misure di una certa precisione, bisogna accontentarsi di un'approssimazione di 10 divisioni il che riduce praticamente la sensibilità a 10^{-11}.

Sensibilità di quest'ordine sono possibili in galvanometri di buona costruzione.

Per raggiungere lo scopo, Zernike ha consigliato di usare come sospensione un filo di quarzo, portando la corrente alla bobina mobile mediante due nastri di oro di 0,4 micron di spessore i quali aumentano solo del 10 % la debolissima coppia antagonista della sospensione. Il periodo, relativamente breve, (non superando nei tipi più sensibili i 7 sec) si ottiene facendo la bobina leggera e cioè di poche spire ed aumentando il valore del campo magnetico.

La resistenza critica è ancora relativamente piccola non superando i 3000 ohm nel tipo di sensibilità più elevata.

Aumentando il numero di spire della bobina mobile e l'intensità del campo magnetico, si può arrivare a sensibilità dell'ordine di 2×10^{-11} A/mm mantenendo la bobina tesa tra due nastrini anzichè sospenderla come si fa usualmente.

Questo sistema va sempre più diffondendosi specialmente nei tipi portatili perchè rende facile la messa in servizio dello strumento. Infatti dovendosi in questo caso ridurre i traferri al minimo, una bobina sospesa può facilmente urtare contro le espansioni e non risulta libera che quando lo strumento è perfettamente verticale.

Montandola tra fili tesi esso può funzionare anche se questa condizione non è verificata. Bisogna però equilibrare accuratamente il sistema mobile per garantire allo strumento la proporzionalità in tutte le posizioni di funzionamento possibili.

Abbiamo accennato in principio ai ripieghi impiegati in laboratorio per portare allo smorzamento critico un galvanometro inserito in un circuito di alta resistenza.

Molto pratica risulta la disposizione adottata da qualche tempo per rendere aperiodico lo strumento senza ricorrere a shunt direttamente inseriti nel circuito.

La bobina porta due avvolgimenti di cui uno costituito di molte spire di filo sottile e l'altro di poche spire di filo grosso.

Il galvanometro che possiede in tal modo due sensibilità amperometriche e due voltmetriche offre il vantaggio di poter essere reso aperiodico inserendo sul circuito inattivo una conveniente resistenza atta a darne lo smorzamento critico.

Sempre allo scopo di aver indicazioni pronte, anche gli strumenti portatili hanno avuto di recente modificazioni notevoli. In un modello recente è stato abolito l'indice che, aumentando notevolmente il momento d'inerzia, rende lo strumento troppo lento. Ad esso è stato sostituito con vantaggio uno specchio che ricevendo l'immagine da una finestra con reticolo, la proietta su una scala opportunamente disposta. Una piccola lampada da 4 V posta dietro la finestra fornisce sulla scala un disco luminoso ben visibile.

Metodi per aumentare la sensibilità degli indicatori di zero a corrente continua.

Le sensibilità più sopra indicate possono essere aumentate, anche usando galvanometri normali, se si ricorre a metodi ausiliari di cui alcuni sono già stati impiegati con successo.

Uno di questi richiede l'uso di due galvanometri, di cui uno è collegato al circuito di misura mentre il secondo è derivato su una coppia termoelettrica costituita da una piattina di manganina saldata a due piattine di costantana il tutto posto in un'ampolla di vetro in cui è fatto il vuoto. Il galvanometro primario invia un fascio di luce sulla coppia in modo che, in condizioni di equilibrio, le due saldature sono egualmente illuminate e quindi ugualmente riscaldate; le cose sono disposte in modo che per una piccolissima deviazione del raggio luminoso una delle saldature non è più investita dalla luce: la f.e.m. che si genera nell'altra coppia, fa circolare una corrente nel galvanometro secondario che accusa la deviazione dell'altro, deviazione che sarebbe a mala pena percettibile se fosse letta direttamente.

La coppia ha piccolissima massa termica avendo uno spessore di 0,001 mm ed il vuoto evita ogni disturbo che potrebbe derivare dai moti dell'aria,.

Il complesso è sufficientemente pronto non richiedendo più di 2,5 sec per dare l'indicazione.

Altri sistemi si possono realizzare usando cellule fotoelettriche del tipo a sbarramento che potrebbero dare indicazioni più pronte.

[2] G. Ising. Phil. Mag. 1926, (827).

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Uno di questi è rappresentato in fig. 2.

Uno specchio di forma speciale A riceve la luce dallo specchio G del galvanometro fortemente illuminato da una lampada. Quando il galvanometro è a zero, le due celle fotoelettriche F_1 F_2 vengono illuminate ugualmente dallo specchio A che invia i raggi su F_1 ed F_2 ma per poco che la bobina si sposti, la illuminazione delle due celle diventa disuguale e con essa le correnti che si formano. Connettono le celle con un metodo di ponte o direttamente su un galvanometro differenziale di piccola sensibilità si può ottenere una forte deviazione anche per piccoli spostamenti angolari dello specchio G. Un simile complesso può comandare anche dei relais.

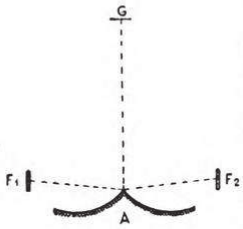


Fig. 2.

La curva direttrice dello specchio A è tracciata in modo che, anche per deviazioni di G di qualche decina di gradi, la luce dello specchio vada sempre a battere sulle cellule.

Per il momento non si possono ancora impiegare le valvole termoioniche causa alcuni inconvenienti che rendono l'amplificazione irregolare e non attendibile, ma non è difficile prevedere che in un prossimo avvenire queste daranno la possibilità di svelare debolissime correnti.

Galvanometri per corrente alternata.

I galvanometri termici, tipo Duddel, trovano limitato il loro impiego al campo delle elevate frequenze acustiche e delle radio frequenze; a questi indicatori di zero si ricorre quando non si richiedono sensibilità troppo elevate, poichè è proprio a causa della limitata sensibilità, che questi strumenti sono stati scartati.

Essi infatti danno deviazioni proporzionali al quadrato della corrente e pertanto, in prossimità dello zero, la loro sensibilità è piccolissima. Rispetto a tutti gli altri galvanometri per corrente alternata presentano però il vantaggio di essere indipendenti dalla frequenza e di possedere una induttanza trascurabile; non altrettanto si può dire della resistenza che è invece dell'ordine di qualche migliaio di ohm nei tipi più sensibili.

Nel campo delle frequenze industriali trovano utile impiego gli elettrodinamometri ed i galvanometri a vibrazione; di questi ultimi ve ne sono dei tipi adatti anche per frequenze acustiche sino a 2500 per/sec.

Elettrodinamometri.

Non è qui il caso di descrivere questo galvanometro il cui principio è sfruttato su vastissima scala negli strumenti di precisione per corrente continua ed alternata di uso corrente in tutti i laboratori e per le misure di controllo.

Analizziamo piuttosto il suo comportamento secondo il modo di collegare le bobine fisse e mobili.

1°) *Bobine in serie.* — Se I_f ed I_m sono le correnti nei due sistemi fisso e mobile e φ il loro angolo di fase, la deviazione della bobina mobile è data da $\delta = K\, I_f\, I_m \cos\varphi$ e pertanto, se le bobine sono disposte in serie, è $\delta = K\, I^2$ e cioè lo strumento risente della legge quadratica.

Con tale disposizione la sua sensibilità risulta minima intorno al punto in cui si lavora utilizzandolo come indicatore di zero.

Questa disposizione è raramente adottata.

2°) *Bobine fisse alimentate dalla sorgente che alimenta anche il circuito di misura e bobina mobile inserita in cicuito come un galvanometro.* — Regolando mediante una resistenza la corrente I_f nelle bobine fisse in modo che essa sia la massima compatibile con la sezione del filo, la deviazione risulta proporzionale alla corrente I_m nella bobina mobile, e lo strumento diventa molto sensibile se si sospende una bobina leggera ad una lunga sospensione con piccola coppia antagonista.

Con questa disposizione l'azzeramento si può avere sia per $I_m = 0$ che per $\cos\varphi = 0$ cioè per corrente nulla nella mobile o quando le due correnti sono in quadratura.

Nei metodi di proiezione già da molti anni introdotti nelle misure di laboratorio, è stato adottato questo modo di inserzione e lo strumento ha dato buoni risultati.

Un tipo di elettrodinamometro che serve a questo scopo è quello rappresentato in fig. 3 costruito dalla Ditta Allocchio Bacchini dietro indicazioni del Prof. Barbagelata e dall'Ing. Emanueli.

La bobina mobile è racchiusa in una scatola di celluloide che serve a dare lo smorzamento e che contemporaneamente fa da supporto alle bobine fisse.

La sensibilità è dell'ordine del 10^{-7} A/mm ad 1 m di distanza della scala con 0,1 A nelle bobine fisse in fase con la corrente della mobile.

La deviazione, potendo avvenire dai due lati dello zero, permette di modificare con sicurezza le condizioni del circuito. Nè può preoccupare l'induttanza dei due sistemi fisso e mobile risultando facile, per le frequenze industriali, la compensazione mediante condensatori posti in serie ad esse ed opportunamente shuntati da resistenze. Anche gli effetti elettrostatici si possono eliminare disponendo sulla bobina mobile un leggerissimo schermo metallico collegato ad uno dei terminali.

Un inconveniente è invece il lungo periodo di oscillazione impossibile da evitare date le notevoli dimensioni del sistema mobile e la piccola coppia antagonista.

Nei casi in cui risulta possibile l'impiego di lamierini di ferro nel circuito delle bobine fisse, si potrebbe ridurre notevolmente questo periodo pur non perdendo di sensibilità e a questo dovrebbero tendere i nuovi tipi.

Nel complesso si può dire che l'elettrodinamometro ha subìto ben poche migliorie rispetto ai primi modelli, che risalgono ad una

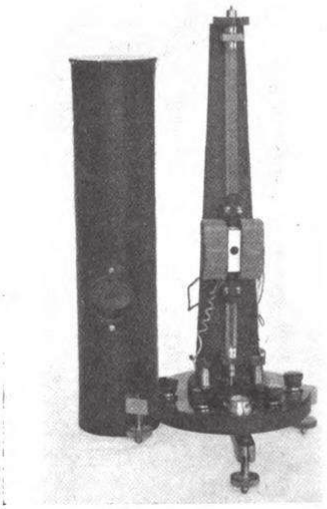


Fig. 3.

ventina di anni fa, e sarebbe desiderabile modificarlo in modo da renderlo più maneggevole e più pronto per poter sostituire con vantaggio i galvanometri a vibrazione nelle misure a frequenza industriale.

Galvanometri a vibrazione.

La teoria completa dei galvanometri a vibrazione risale al 1910 ed è opera di Wenner. Non la riportiamo qui limitandoci a dedurre dalle relazioni trovate, le conclusioni più interessanti.

L'equazione del movimento del sistema mobile differisce da quella per i galvanometri a corrente continua per avere nel secondo membro una funzione periodica che rappresenta la legge di variazione della corrente nella bobina.

$$J\frac{d^2\alpha}{dt^2} + \frac{H^2A^2}{R}\frac{d\alpha}{dt} + K\alpha = E\frac{HA}{R}\operatorname{sen}\omega t$$

che risolta dà:

$$\alpha = \frac{E\,H\,A\operatorname{sen}\omega t}{K\,R\sqrt{\left(\frac{\omega H^2A^2}{R}\right)^2 + J^2(\omega-\omega_0)^2}}$$

essendo ω_0 la frequenza di risonanza del sistema mobile.

Da questa risulta subito che per avere la sensibilità massima occorre che $\omega - \omega_0 = 0$ e cioè che l'equipaggio sia in risonanza con la frequenza da misurare. Questa condizione è essenziale come risulta dal diagramma della fig. 4 in cui sono date le sensibilità in

Biblioteca nazionale centrale di Roma

funzione della frequenza per un galvanometro sintonizzato a 50 per/sec; conviene anche che lo smorzamento non sia troppo piccolo se si vuole che lo strumento non abbia una risonanza troppo acuta.

Una piccola variazione della frequenza può avvenire anche durante il corso di una misura, specialmente se si lavora con la corrente stradale, e se la risonanza è eccessivamente acuta può accadere che il galvanometro riduca la sensibilità al 30 % o meno con variazioni di frequenza di 1 % solamente.

In quasi tutti i tipi di galvanometri la resistenza dell'aria e dell'attrito interno della sospensione sono sufficienti a dare lo smorzamento conveniente, in altri è invece necessario aumentarlo mettendo in vicinanza del sistema mobile dei dispositivi atti a indurre delle correnti di Foucault nel sistema.

I moderni galvanometri a vibrazioni si riducono a pochi tipi fondamentali.

Il tipo Drysdale adatto per frequenze industriali in cui il sistema mobile è costituito da un ago di ferro dolce posto tra le espansioni di un magnete permanente; la bobina percorsa dalla corrente da misurare è disposta in modo da creare un campo perpendicolare a quello del magnete. Poichè la frequenza propria del sistema mobile è proporzionale alla radice quadrata del campo del magnete, la regolazione di tale frequenza si fa regolando il flusso nel traferro mediante uno shunt magnetico e ciò permette una fine regolazione della risonanza tra 40 e 150 per/sec circa.

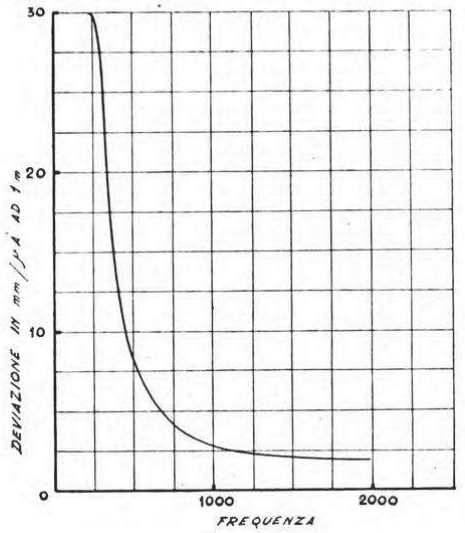


Fig. 4.

La sensibilità è dell'ordine di 2×10^{-8} A/mm ad 1 m di distanza impiegando bobine di 6000 ohm.

Le bobine sono facilmente intercambiabili e quindi è possibile per ogni condizione di circuito adattare le più convenienti.

Un tipo di galvanometro analogo è quello descritto da Blondel [3] in cui invece del magnete permanente si usa un elettromagnete di cui si varia l'eccitazione per regolare la frequenza propria. Il sistema mobile è stato modificato in modo da permettere misure con frequenze fino a 1500 per/sec.

Gli altri tipi sono a bobina mobile posta tra le espansioni di un elettromagnete o di un magnete permanente (Schering, Siemens, ecc.); ed anche per questi è possibile la regolazione della frequenza propria entro certi limiti variando la tensione del nastrino di sospensione o spostando un ponticello mobile lungo la sospensione stessa. La sensibilità che si raggiunge anche in questi galvanometri è sempre ottima e la gamma di frequenza variabile dalla industriale è 1500 per/sec e più.

La resistenza della bobina in questi modelli è ridotta di solito a poche decine di ohm.

Il galvanometro a corda di Einthoven nella sua forma originale non è usato come indicatore di zero per la sua poca praticità. Un modello che gli rassomiglia è stato studiato da Moll. Esso, consiste in un sottile filo di tungsteno teso tra le espansioni di un elettromagnete fig. 5; nel punto di mezzo del filamento è fissato un po' eccentricamente un piccolo specchio leggerissimo. Quando la corrente alternata percorre il sistema mobile, questo si mette ad oscillare intorno all'asse di inerzia che, causa l'eccentricità dello specchio, cade esternamente al filo; la risonanza con la frequenza impressa si varia modificando la tensione dell'equipaggio e ciò permette una gamma di frequenza da 260 a 2500 per/sec.

Questo è uno dei galvanometri di piccolo smorzamento come si può rilevare dal grafico della fig. 6. Ciò nonostante lo strumento è molto pratico sia per la sua robustezza sia per la buona sensibilità amperometrica e voltmetrica.

Il sistema mobile ha una resistenza di una trentina di ohm. Il modello analogo per frequenze comprese tra 15 e 100 per/sec ha la sensibilità massima intorno a 50 per/sec ed una resistenza da 10 ohm circa. La sua sensibilità è di circa 4×10^{-7} A/mm con scale ad 1 m.

La Ditta Allocchio Bacchini costruisce da qualche anno un galvanometro a vibrazione di tipo analogo a quello ora descritto, adatto per frequenze industriali e che può essere impiegato fino ad un massimo di 200 periodi. La sua sensibilità è dell'ordine di 5×10^{-8} A/mm per frequenze di 42 e 50 periodi; la risonanza si ottiene variando mediante apposita vite la tensione del filo. Il campo è fornito da un elettromagnete alimentato da una batteria di 8 V.

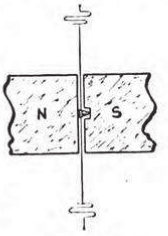


Fig. 5.

In tutti i galvanometri a vibrazione va curato in modo particolare il sistema ottico poichè, se l'immagine del traguardo è ben nitida, non risulta difficile vedere ancora l'equipaggio in movimento anche quando lo spostamento è di qualche centesimo di millimetro.

La grande sensibilità raggiunta è data dal campo magnetico intensissimo che si può ottenere mediante elettromagneti; naturalmente usando magneti permanenti la sensibilità si riduce notevolmente.

La presenza dell'elettromagnete però è qualche volta dannosa perchè questo e la batteria che lo alimenta, possono produrre notevoli effetti capacitivi alterando i risultati di misure, eseguite con metodi di ponte. È quindi conveniente ridurre alle minime dimensioni sia le bobine che la batteria e provvedere ad un perfetto isolamento.

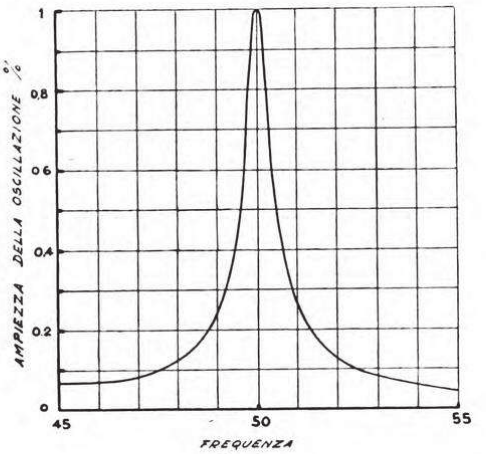


Fig. 6.

Si può anche evitare l'inconveniente interponendo tra il ponte ed il galvanometro un trasformatore schermato di caratteristiche scelte in modo da adattare l'impedenza dello strumento a quella del ponte, così si raggiunge anche lo scopo di ottenere la massima sensibilità del complesso di misura.

L'abolizione degli elettromagneti si va però sempre più imponendo e la cosa risulta oggi possibile date le caratteristiche dei nuovi materiali magnetici al nichelio-alluminio che stanno rivoluzionando le caratteristiche costruttive di tutti gli strumenti di misura in cui è presente un magnete.

Il telefono come indicatore di zero.

L'impiego di questo rivelatore di zero è vecchio quanto i metodi di ponte a corrente alternata e tuttavia non è tramontato affatto, anzi con opportuni adattamenti rende ancora ottimi servizi.

(3) *Annales de Phys*, 1917 (97-158).

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Il telefono viene usato di preferenza per frequenze da 500 a 1000 per/sec essendo questa la zona entro cui la sensibilità media dell'orecchio è più elevata e per la quale un buon ricevitore permette ancora di svelare correnti dell'ordine di 1×10^{-8} A, se la sua impedenza è adatta a quella del ponte o viene ad essa adattata con l'interposizione di un opportuno trasformatore. In questo caso si può anche esaltare la sensibilità del complesso mettendolo in risonanza con un condensatore.

L'equilibrio del ponte si rileva sempre bene quando esso è indipendente dalla frequenza, ma se questa interviene nella condizione di equilibrio, occorre che la sorgente di corrente alternata abbia una percentuale piccolissima di armoniche; esse infatti non potendo essere annullate limiterebbero notevolmente la sensibilità.

Questo è un punto di inferiorità del telefono rispetto ai galvanometri a vibrazione i quali, se ben accordati sulla frequenza di lavoro, risentono ben poco delle armoniche.

La facilità con cui il telefono resta influenzato dai campi dispersi, obbliga a prendere precauzioni contro questi mediante schermature; un ultimo inconveniente è la necessità di lavorare in locali silenziosi. Tutti gli svantaggi esposti però non hanno ancora fatto mettere da parte il telefono, anzi il suo impiego si va estendendo specialmente in unione con buoni amplificatori a valvole termoioniche.

I tentativi fatti finora di sostituirlo con amplificatori e rilevatori a valvola non hanno dato industrialmente buoni risultati per alcune difficoltà che sorgono nel loro impiego.

Per ora tali apparecchi sono limitati ai laboratori che possono costruirli da sè ed adattarseli ai circuiti caso per caso. Un buon complesso a valvole sarebbe certo desiderabile sia per la sua indipendenza dalla frequenza che per la possibilità di servirsi di un indicatore ottico che è sempre più comodo di quello acustico. I rapidi progressi che si vanno facendo nelle applicazioni dei tubi elettronici come apparecchi di misura fanno prevedere una non lontana sostituzione di amplificatori-rivelatori con indicatore galvanometrico, al telefono, e allora vedremo spodestato questo strumento che pur tuttavia ha reso e rende ancora notevoli servizi in molti circuiti di misura.

SULLA DETERMINAZIONE DELLE PERDITE PER VIA CALORIMETRICA

B. FOCACCIA

Si perfeziona il metodo portando in conto anche la variazione del calore specifico relativo all'unità di volume dell'aria dipendentemente dalla variazione, con la temperatura, della densità relativa dell'aria medesima. Viene applicato il metodo nel collaudo di due macchine sincrone di grande potenza.

1. — Ho avuto occasione di considerare il metodo calorimetrico [1] per la misura delle perdite di macchine sincrone di potenza notevole; e i risultati ottenuti, apparsi degni di un certo interesse, saranno riportati nella presente nota.

Può interessare, dapprima, dare un cenno rapido del metodo, specialmente perchè esso sarà, in questa sede, oggetto di ulteriore perfezionamento.

Tutta l'energia attiva assorbita dalla macchina per sopperire alle perdite, nella condizione di regime, viene trasformata in calore e ceduta quasi completamente all'aria di ventilazione, che continuamente si rinnova, quando, come nei casi considerati in questa nota, la macchina è ventilata in ciclo aperto. La rimanente parte, sempre modesta, viene ceduta per convezione, conduzione e irraggiamento, direttamente all'ambiente a mezzo della superficie esterna, del basamento, ecc., nonchè, eventualmente, ceduta all'acqua di circolazione per il raffreddamento dei cuscinetti.

Ciò premesso, se indichiamo con Q la portata costante d'aria di ventilazione, espressa in metri cubi/secondo, che, nelle condizioni di regime normale, transita attraverso la macchina, con P la potenza trasformata in calore, espressa in kW, con c_t il calore specifico di un metro cubo di aria a pressione costante alla temperatura t, possiamo evidentemente scrivere l'equazione:

$$d\,P = \frac{1}{0.24}\, c_t\, Q\, d\,t \quad \text{kW} \tag{1}$$

la quale esprime l'eguaglianza tra l'energia ceduta e quella acquistata nell'unità di tempo, nel condotto di ventilazione, dall'aria, allorchè questa subisce la variazione elementare $d\,t$ di temperatura.

Ammesso, ora, indipendente dalla temperatura il calore specifico c a pressione costante della unità di peso dell'aria, sarà il calore specifico c_t, relativo all'unità di volume, variabile con la temperatura, dipendentemente dalla variazione della densità relativa dell'aria medesima. Potendo senz'altro ritenere [2]:

$$c = 0.238 \text{ cal/kg grado}$$

e la densità dell'aria alla temperatura zero:

$$\delta_0 = 1.293 \text{ kg/m}^3$$

risulta, tenendo conto dell'equazione di elasticità, immediatamente:

$$c_t = \frac{1.106\, P_b}{273 + t} \text{ cal/m}^3 \text{ grado} \tag{2}$$

essendo P_b la pressione barometrica espressa in cm di mercurio.

Conseguentemente l'equazione (1) assume la forma:

$$d\,P = \frac{1.106\, Q\, P_b}{0.24}\, \frac{d\,t}{273 + t} = 4.61\, Q\, P_b\, \frac{d\,t}{273 + t} \text{ kW}$$

ossia:

$$P = 4.61\, Q\, P_b \int_{t_1}^{t_2} \frac{d\,t}{273 + t} = 4.61\, Q\, P_b \log_e \frac{273 + t_2}{273 + t_1} \text{ kW} \tag{3}$$

Siccome, nel nostro caso, i valori $t_1/273$ e $t_2/273$ sono certamente compresi nell'intervallo $(-1, +1)$, lo sviluppo in serie della (3) dà:

$$P = 4.61\, Q\, P_b \left\{ \frac{t_2 - t_1}{273} - \frac{1}{2}\,\frac{t_2^2 - t_1^2}{273^2} + \frac{1}{3}\,\frac{t_2^3 - t_1^3}{273^3} - \ldots \right\} \text{ kW} \tag{3'}$$

Possiamo qui subito osservare che per le sopraelevazioni normali di temperatura dell'aria di ventilazione attraverso le macchine elettriche, che sono dell'ordine di qualche decina di gradi, e per le temperature normali dell'aria all'ingresso, il terzo termine dell'equazione (3') assume valori dell'ordine di qualche percento del primo termine di maniera che, per questo tipo di indagini, appare generalmente sufficiente arrestarsi al secondo termine dello sviluppo, con che la citata equazione diventa:

$$P = \frac{4.61}{273^2}\, Q\, P_b\, (t_2 - t_1)\, (273 - t_{m1}) \tag{4}$$

essendo $t_{m1} = \dfrac{t_2 + t_1}{2}$ la temperatura media assunta dall'aria nel tragitto considerato.

Nel caso poi che le temperature t_1 e t_2 siano ancora più piccole rispetto alla temperatura assoluta, sarà evidentemente sufficiente arrestarsi addirittura al primo termine dello sviluppo in serie della funzione logaritmica, per cui la (3') assumerà la forma:

$$P = \frac{4.61}{273}\, Q\, P_b\, (t_2 - t_1) \tag{5}$$

Comunque, l'equazione (3), o le altre approssimate (4) e (5), sono, in ogni caso, sufficienti a determinare la potenza P ceduta dalla macchina all'aria di ventilazione, quando siano note la portata Q, la pressione barometrica P_b e le temperature t_1 e t_2 rispettivamente d'ingresso e di uscita della stessa aria di ventilazione.

Ma la determinazione può essere fatta senza misurare direttamente Q e P_b; e qui sta il vero vantaggio del metodo proposto dal Prof. Barbagelata, dato che, specie la misura diretta di Q presenta, notoriamente, notevoli difficoltà e preoccupanti incertezze. Si tratta in definitiva di un metodo di sostituzione, nel quale un'opportuna operazione di taratura elimina le costanti e dà il risultato solamente in funzione della temperatura.

La disposizione proposta è quella indicata nella fig. 1. Nei condotti dell'aria di ventilazione sono disposte tre resistenze termome-

---

[1] A. Barbagelata: *L'Elettrotecnica*, 15 marzo 1931.

[2] Secondo la formula binomia:

$$c = 0.237 + 0.000037\,.\,t$$

di Holborn-Hennig (Wärme Tabellen), il valore di c indicato corrisponde alla temperatura centigrada di 30°.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

triche r_1, r_2, r_3 che non occorre siano identiche; una sull'entrata dell'aria fredda, le altre due sull'uscita dell'aria calda. Fra r_2 ed r_3 si installa un reostato R nel quale si può dissipare una certa potenza costante P_a, fornita da una sorgente ausiliaria e misurata dal wattmetro W. A regime, dette t_1, t_2, t_3, le tre temperature rilevate mediante le resistenze termometriche, l'aumento di temperatura da t_1 a t_2 sarà evidentemente dovuto al calore sviluppato nella macchina, in dipendenza della perdita P_x, come quello da t_2 a t_3 sarà dovuto alla potenza P_a dissipata nel reostato R.

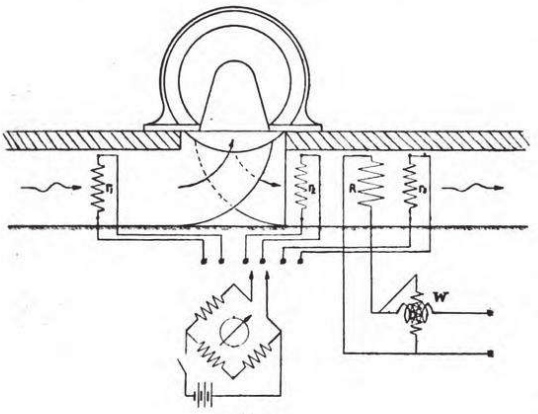


Fig. 1.

Applicando, perciò, successivamente l'equazione generale (3), otteniamo:

$$P_x = 4.61\ Q\ P_b \log_e \frac{273 + t_2}{273 + t_1} \tag{6}$$

$$P_a = 4.61\ Q\ P_b \log_e \frac{273 + t_3}{273 + t_2} \tag{7}$$

dalle quali, dopo aver diviso membro a membro, si deduce:

$$P_x = P_a \frac{\log_e \dfrac{273 + t_2}{273 + t_1}}{\log_e \dfrac{273 + t_3}{273 + t_2}} \quad \text{kW} \tag{8}$$

se P_a è misurato in kW.

Analogamente partendo dalle (4) e (5) si ottengono successivamente le formule approssimate:

$$P'_x = P_a \frac{(t_2 - t_1)\ (273 - t_{m1})}{(t_3 - t_2)\ (273 - t_{m2})} \quad \text{kW} \tag{9}$$

$$P''_x = P_a \frac{t_2 - t_1}{t_3 - t_2} \tag{10}$$

dove:

$$t_{m1} = \frac{t_2 + t_1}{2} \quad , \quad t_{m2} = \frac{t_3 + t_2}{2}$$

rappresentano le temperature medie dell'aria nei tragitti considerati.

Una qualunque delle formule (8), (9) e (10), è sufficiente a determinare la potenza dissipata nella macchina e trasferita all'aria di ventilazione, mediante la sola conoscenza della potenza P_a dissipata nella resistenza R e delle temperature t_1, t_2, t_3. Riteniamo che, nei casi pratici, sia vantaggiosamente, e quasi sempre, applicabile la formula (9), dato che la (10) è attendibile solo nei casi di piccole temperature, e si evita l'applicazione della (8) in cui compare il rapporto fra due logaritmi di numeri poco maggiori della unità, ossia un'operazione per la sua stessa natura poco approssimata.

Abbiamo già detto che la potenza così determinata rappresenta la quasi totalità della potenza dissipata da una macchina rotante ventilata in ciclo aperto. Ma se vogliamo ottenere una maggiore approssimazione nella determinazione delle perdite complessive, possiamo considerare che una parte dell'energia viene dalla macchina trasferita all'aria di ventilazione sotto forma di energia cinetica, facilmente calcolabile, mediante la formula:

$$P_c = \frac{1}{2} m V^2 = \frac{1}{2} \frac{\delta Q}{g} \left(\frac{Q}{S}\right)^2 \text{ kgm/sec.}$$

e quindi:

$$P_c = \frac{\delta Q^3}{2000\ S^2} \quad \text{kW} \tag{11}$$

se δ è la densità dell'aria, data, mediante l'equazione di elasticità, da:

$$\delta = \frac{4.65}{273 + t_a} P_b \quad \text{kg/m}^3 \tag{12}$$

essendo t_a la temperatura dell'aria calda, Q la portata determinata mediante la (6) o (7), oppure anche approssimativamente mediante la (4) o (5), essendo ormai note le P_x e P_a; e infine S rappresenta l'area in m² della sezione retta del condotto dell'aria calda. Basta poi aggiungere alle due potenze così calcolate mediante la (8) o la (9) o la (10), e la (11), quella trasmessa all'ambiente attraverso la superficie esterna della macchina facilmente calcolabile con approssimazione sufficiente, e quella eventualmente ceduta all'acqua di raffreddamento dei cuscinetti, determinabile anch'essa per via calorimetrica, per ottenere in definitiva la potenza totale dissipata.

2. — Una prima applicazione del metodo predetto venne fatta durante l'esecuzione di alcune prove sui grossi sincroni della Sottostazione di Frattamaggiore della Società Meridionale di Elettricità. I condensatori di costruzione Compagnia Generale di Elettricità, in numero di quattro, installati nella sottostazione citata per la regolazione della tensione nell'importante centro di smistamento, trasformazione e regolazione, hanno la potenza di 10.000 kVA cadauno alla tensione di 8650/9750 volt e alla frequenza di 45 periodi/secondo. Sono muniti di eccitatrice principale ed ausiliaria e vengono avviati come asincroni a mezzo di appositi autotrasformatori.

La parte rotante del complesso sincrono-eccitatrici è sorretta da due supporti a lubrificazione automatica ad anelli con raffreddamento dell'olio mediante circolazione di acqua, mentre la ventilazione è del tipo normale a ciclo aperto.

Per le prove in oggetto venne realizzato lo schema della fig. 2 in cui, per quanto particolarmente riguarda questa sede, sono stati indicati con (9) e (10) i due wattmetri di precisione per basso fattore di potenza, inseriti secondo il sistema Aron per la misura della potenza attiva, e con (11) e (12) dei wattmetri comuni inseriti per misurare la potenza reattiva (3). Mentre tutte le altre grandezze poterono essere facilmente determinate, la misura della potenza attiva con i wattmetri elettrodinamici si presentò estremamente difficile. Non è qui la sede per esaminare dettagliatamente le cause di errore in questo genere di misure; tuttavia possiamo dire che gli errori, nel caso attuale, possono classificarsi in quelli *sistematici* di fase e in quelli *accidentali* di lettura.

Il Prof. Barbagelata, interpellato al riguardo, è stato cortesemente largo di preziosi consigli e di acute considerazioni, data la sua ben nota specifica competenza e la lunga pratica in tale campo di misure.

Egli ritiene che gli errori sistematici di fase non sono sensibili quando se ne tenga accurato conto. Anche ammettendo, invero, di sbagliare dell'uno per mille nel valutare l'angolo di errore complessivo (trasformatori di misura e strumenti) si commette per un fattore di potenza molto basso, ad esempio: $\cos\varphi = 0.02$, un errore sistematico dato da:

$$e_s\ \% = 100\ \varepsilon\ \text{tang}\ \varphi = 100 \cdot \frac{1}{1000} \cdot 50 = 5\ \% \tag{13}$$

che, in misure di tal genere, può ritenersi tollerabile. La determinazione dell'angolo di errore deve essere fatta con molta cura in modo che l'errore di valutazione sia dell'ordine di quello indicato, altrimenti la misura diventa inaccettabile.

Per gli errori accidentali di lettura, invece, la situazione appare più grave. Mentre, infatti, con carico perfettamente tranquillo,

(3) Ognuno di questi wattmetri rimane, invero, alimentato dalla corrente di una fase e dalla tensione concatenata delle altre due fasi. Trattandosi di sistema simmetrico ed equilibrato ogni wattmetro, a meno di un fattore costante noto, dà la potenza reattiva assorbita dal sincrono. Furono quindi inseriti due wattmetri solo allo scopo di reciproco controllo.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

questo errore può assumere, per bassi fattori di potenza, già l'ordine di grandezza di alcuni percento; nel caso attuale, l'errore può diventare molto più grande, per essere le letture rese estremamente difficili dalle continue oscillazioni del carico. Il Prof. Barbagelata ascrive alle variazioni di frequenza queste oscillazioni di carico, e definisce, in maniera suggestiva, il sincrono a vuoto, un *formidabile frequenziometro!* Egli infatti osserva che se $W = 1/2\ M\ \omega^2$ è

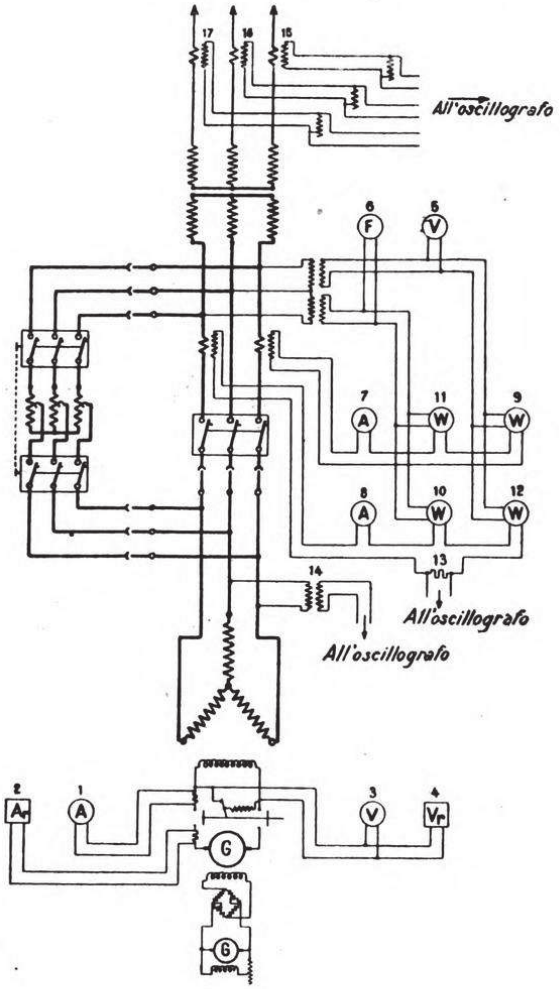


Fig. 2.

l'energia immagazzinata dal rotore (valutabile a migliaia di kilojoule per macchine di una certa potenza), basta una variazione infinitesima $d\omega$ nella velocità angolare, perchè si manifesti — in un senso o nell'altro — una potenza $P = M\ \omega\ d\omega/dt$ dell'ordine della potenza richiesta dalla macchina per sopperire alle sue perdite. Perciò, non essendo possibile una costanza assoluta nella frequenza di alimentazione, si hanno continue e fortissime variazioni nella potenza assorbita, indicata dai misuratori wattmetrici. Egli ritiene, tuttavia, superabile praticamente la difficoltà, eseguendo moltissime letture negli istanti più opportuni, in modo che gli errori fortuiti finiscono col compensarsi. Il Prof. Barbagelata medesimo dichiara che, in alcune misure eseguite insieme al Prof. Bottani, ebbe occasione di rilevare, tra centinaia di letture, degli scarti dell'ordine del 100 % nella potenza indicata dai wattmetri; ma considerando le medie di gruppi di $5 \div 10$ letture fatte sensibilmente tutte nelle stesse condizioni di carico, gli scarti si riducevano al $10 \div 15$ %. Portando poi in grafico ed interpretando a buon senso i valori medi così ottenuti, gli scarti si riducevano ulteriormente alla metà ($5 \div 7$ %), ossia entro limiti tollerabili in una misura del genere.

Nel caso delle misure eseguite sui sincroni di Frattamaggiore gli errori non poterono essere contenuti nei limiti predetti per

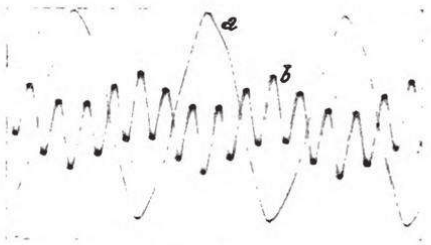


Fig. 3. — Sincrono a vuoto:
a) Tensione concatenata.
b) Corrente di fase.

diverse ragioni. Una prima causa di errore intollerabile fu certamente quella dipendente dal fatto che, per mancanza di adatta at-

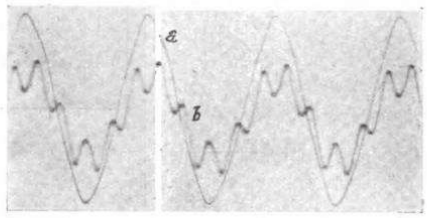


Fig. 4. — Sincrono lievemente sottoeccitato:
a) Tensione concatenata.
b) Corrente di fase.

trezzatura, non fu possibile in quella sede determinare con esattezza la correzione da apportare per l'errore sistematico di fase.

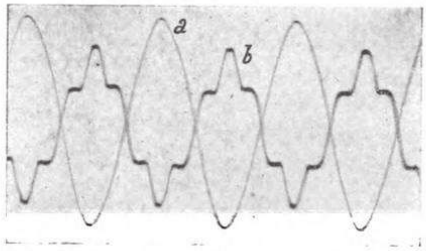


Fig. 5. — Sincrono lievemente sovraeccitato:
a) Tensione concatenata.
b) Corrente di fase.

La relazione (13) mostra, infatti, che se nella determinazione di questo errore si fosse sbagliato dell'uno per cento, invece che del-

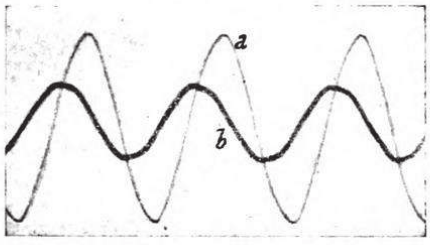


Fig. 6. — Sincrono con eccitazione nulla:
a) Tensione concatenata.
b) Corrente di fase.

l'uno per mille, la valutazione della potenza, con $\cos\varphi = 0.02$, sarebbe risultata errata del 50 %.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Una seconda causa di maggiore errore deve probabilmente ascriversi al fatto che, durante quelle indagini, si notarono delle oscillazioni di carico ancora più ampie di quelle riscontrate dal Prof. Barbagelata probabilmente dovute oltre che alla variazione di frequenza anche a quella, effettivamente constatata, della corrente di eccitazione.

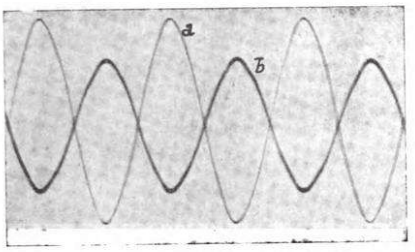


Fig. 7. — Sincrono con eccitazione massima:
a) Tensione concatenata.
b) Corrente di fase.

Si deve, infine, considerare che, nel caso in esame, le curve di tensione e di corrente erano notevolmente deformate, specie quando la macchina si trovava nelle vicinanze della condizione di funzionamento a vuoto, e che quindi, anche per questa ragione, il sistema di misura installato non poteva dare pieno affidamento. I fotogrammi da fig. 3 a 7 rappresentano, infatti, le curve di tensione e di corrente relative ad uno dei sincroni in corrispondenza di diverse condizioni di funzionamento (valori diversi della corrente di eccitazione).

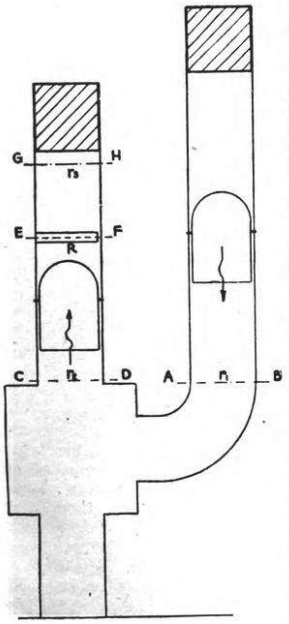


Fig. 8.

Non essendo stato possibile ottenere, in quel caso, col metodo wattmetrico, una misura attendibile di potenza attiva assorbita dal sincrono, si decise di far ricorso al metodo calorimetrico. Venne adottata la disposizione riportata schematicamente nella fig. 8, dove r_1, r_2, r_3, ed R rappresentano le tre resistenze termometriche e la resistenza scaldatrice, poste rispettivamente nelle sezioni *AB*, *CD*, *GH* ed *EF* della galleria di ventilazione. Le resistenze termometriche, sostenute da apposito telaio in ferro, erano costituite da circa 200 metri di filo di rame isolato del diametro di 3/10 di mm. Il filo venne opportunamente disteso, in modo da coprire quasi per intero, e in maniera praticamente uniforme la sezione della galleria (fig. 9), e quindi da permettere la determinazione pratica della temperatura media in tutta la sezione.

La resistenza scaldatrice di confronto, costituita da filo di ferro (fig. 10) del diametro di 5 mm, era installata su apposito telaio, in modo da coprire quasi tutta la sezione del cunicolo. Questa resistenza era trifase e poteva assorbire, alla tensione concatenata di 260 volt, la potenza di circa 140 kW.

Furono dapprima misurate, col ponte di Wheatstone, le resistenze r_1, r_2, r_3, a temperature note, e si ottenne:

$$\begin{aligned} r_1 &= 52.3\ \Omega \text{ a } t = 14°.5 \\ r_2 &= 52.1\ \Omega \text{ a } t = 15°.8 \\ r_3 &= 52.7\ \Omega \text{ a } t = 15°.- \end{aligned} \qquad (14)$$

Quindi venne mantenuto il sincrono a vuoto per circa 5 ore, allo scopo di far raggiungere il regime delle temperature, e poi venne alimentata la resistenza R di confronto. Raggiunto il regime delle temperature di questa e di tutto il sistema a valle, in circa 5 minuti, si eseguirono le seguenti misure:

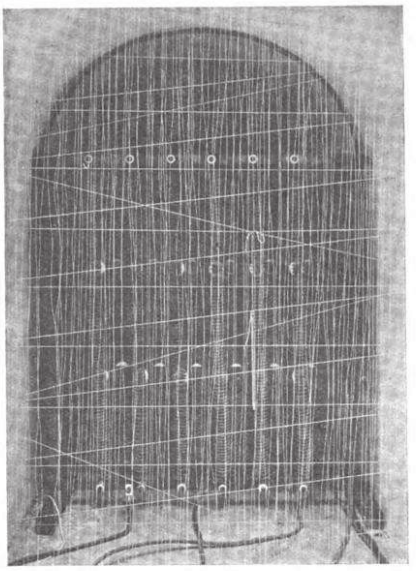


Fig. 9.

a) Potenza assorbita dalla resistenza di paragone:

$$P_a = 138 \text{ kW}$$

b) Resistenza delle spirali termometriche esploratrici:

$$\begin{aligned} r_1 &= 51.3\ \Omega \\ r_2 &= 53.5\ \Omega \\ r_3 &= 57.4\ \Omega \end{aligned}$$

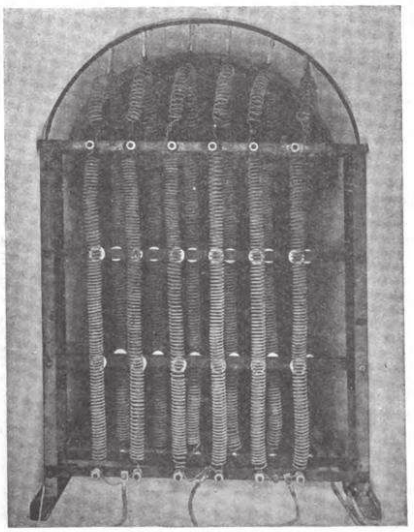


Fig. 10.

Per mezzo di questi valori e di quelli dati dalle (14) sono state calcolate le temperature:

$$\begin{aligned} t_1 &= 9°.5 \\ t_2 &= 23° \\ t_3 &= 37° \end{aligned}$$

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Mediante la (8) si è quindi potuto calcolare:

$$P_x = 139{,}5 \text{ kW.}$$

Con le formule approssimate (9) e (10) si calcola:

$$P_x' = 140.6 \text{ kW}$$
$$P''_x = 133 \text{ . — kW}$$

con uno scarto rispettivamente del + 0.8 e del — 5 % circa del valore esatto. Viene cioè confermato, come fu già detto, che la formula (9) dà, rapidamente, valori assai prossimi al vero.

Mediante la (7) si ottiene poi:

$$Q = 8.6 \text{ m}^3/\text{sec}$$

avendo posto $P_b = 76$ cm di mercurio.

Applicando da (11) si ricava:

$$P_c = 0.035 \text{ kW}$$

che è completamente trascurabile.

La potenza dissipata nei cuscinetti, determinata anche con metodo calorimetrico, risultò:

$$P_s = 5{,}820 \text{ kW}$$

e quella trasmessa all'ambiente fu valutata:

$$P_i = 6{,}000 \text{ kW}$$

per avere misurata una sopraelevazione media della superficie trasmittente di 11°, avere valutata di 50 m² detta superficie trasmittente, ed ammessa una costante di trasmissione di 10 calorie ora m² grado.

Si calcola quindi, in definitiva, una potenza totale dissipata di:

$$P = P_x + P_c + P_s + P_i = 151.3 \text{ kW.}$$

Sebbene non sia stato possibile, per le ragioni predette, eseguire un confronto tra il risultato ottenuto con questo metodo e quello della misura wattmetrica, pure devesi riguardare detto risultato come perfettamente attendibile, dato che la potenza misurata coincide praticamente con la potenza dissipata contrattuale e con quella calcolata in base agli elementi costruttivi della macchina.

Fu anche utilizzato il metodo di misura per la determinazione delle perdite nelle condizioni di massimo carico del sincrono in anticipo ed in ritardo, e si ottennero sempre dei risultati soddisfacenti.

3. — Una seconda applicazione del metodo calorimetrico venne fatta durante il collaudo definitivo dei due nuovi gruppi termogeneratori Diesel-alternatori della centrale termica dell'Ente Autonomo Volturno. Gli alternatori direttamente accoppiati con i motori Diesel, sono di costruzione Ansaldo, ed hanno la potenza di 4850 kVA cadauno alla tensione di 8660 volt e alla frequenza di 45 per/sec. Sono muniti di eccitatrice principale ed ausiliaria, e la parte rotante del complesso alternatore-eccitatrici è sorretta da due supporti a lubrificazione automatica ad anelli con raffreddamento dell'olio mediante circolazione dell'acqua, mentre la ventilazione forzata mediante adatto ventilatore è del tipo normale a ciclo aperto.

La misura delle perdite venne fatta, analogamente al caso precedente, installando nella galleria di ventilazione, nelle sezioni adatte, le resistenze termometriche esploratrici, e la resistenza scaldatrice di paragone. La costruzione e la installazione di queste resistenze furono realizzate in maniera perfettamente analoga al caso precedente; per semplificare, tuttavia, l'impianto, si ridussero a due solamente le resistenze termometriche, e si misurò mediante termometro l'aria fredda all'ingresso della galleria.

Durante l'esperienza, l'alternatore si trovava a regime nelle seguenti condizioni di carico:

Potenza sviluppata dalla macchina .	3210 kW
Tensione della macchina	8900 V
Fattore di potenza	1
Frequenza	45 per/sec

e si determinarono le seguenti grandezze:

$$t_1 = 15°$$
$$t_2 = 26°.3$$
$$t_3 = 35°.1$$
$$P_a = 120.5 \text{ kW}$$

dove i simboli hanno il solito significato.

Mediante la (8) si è quindi potuto calcolare:

$$P_x = 159{,}7 \text{ kW.}$$

Con le formule approssimate (9) e (10) si calcola:

$$P_x' = 161.1 \text{ kW}$$
$$P_x'' = 154.7 \text{ kW}$$

con uno scarto rispettivamente del + 0.9 % e del — 3.1 % circa del valore esatto. Viene ancora confermato, cioè, che la formula (9) dà risultati perfettamente accettabili.

Mediante la (7) si ottiene poi:

$$Q = 11{,}880 \text{ m}^3/\text{sec}$$

avendo posto $P_b = 76$ cm di mercurio (4).

Applicando la (11) si ricava:

$$P_c = 0{,}007 \text{ kW}$$

che è completamente trascurabile.

La potenza dissipata nei cuscinetti risulta:

$$P_s = 15{,}700 \text{ kW}$$

e quella trasmessa all'ambiente fu valutata:

$$P_j = 7{,}500 \text{ kW.}$$

Si calcola, quindi, in definitiva, una potenza totale dissipata di:

$$P = P_x + P_c + P_s + P_j = 182{,}900 \text{ kW.}$$

Le prove eseguite dalla Ditta Ansaldo, in officina, mediante motore tarato, hanno invece condotto a una valutazione di perdite globali notevolmente minore. Mediante queste prove a vuoto e in corto-circuito si è infatti dedotta una perdita totale:

$$P' = \sim 154 \text{ kW}$$

che differisce da quella dedotta con metodo calorimetrico di circa il 19 % della perdita misurata in officina.

Esaminiamo le cause di questa differenza.

Osserviamo, in primo luogo, per quanto riguarda il metodo calorimetrico, che l'unica causa di errore, di tale ordine di grandezza, deve essere ricercata nella determinazione delle temperature. Le temperature a monte ed a valle della resistenza scaldatrice, determinate mediante reticolo esploratore, furono certamente determinate con sufficiente esattezza, dato che il valore della portata di aria calcolata per via calorimetrica mediante la (7) coincide praticamente con quello rilevato mediante l'anèmometro. Non così precisa deve invece ritenersi la determinazione della temperatura a monte dell'alternatore, eseguita mediante termometri situati nella corrente di aria, per la lettura dei quali occorreva necessariamente aprire la porta del canale di aria, portando così un sensibile perturbamento nell'equilibrio termico. La temperatura dell'aria nel canale di ventilazione, dopo il ventilatore, doveva certamente risultare un poco superiore a quella dell'ambiente, ciò che non fu mai rilevato durante l'esperienza. Se detta temperatura fosse stata superiore di un grado a quella letta, e qui riportata, la potenza dedotta per via calorimetrica sarebbe risultata del 9 ÷ 10 % più piccola, e quindi di altrettanto circa si sarebbe ridotto lo scarto percentuale fra le due determinazioni.

Per quanto riguarda la determinazione delle perdite in officina, dobbiamo ammettere un errore trascurabile, dato che la stessa Ditta asserisce che nelle prove normalmente eseguite su tutte le macchine con lo stesso motore tarato, non sono mai state riscontrate differenze di ordine superiore all'1,5 %. A che cosa devesi dunque attribuire il rimanente scarto di circa il 10 %? Esso può probabilmente ascriversi alle perdite addizionali, le quali, come è noto, sono le perdite dipendenti da distorsioni di flussi magnetici, da distribuzione non uniforme della corrente, da correnti parassite nelle masse metalliche vicine agli avvolgimenti, ecc. Così, ad esempio, a causa della reazione di armatura, anche con fattore di potenza unitario, le perdite nel ferro con la macchina carica sono ben diverse da quelle relative alla macchina a vuoto, dipendentemente dalla diversa distribuzione del flusso lungo il passo polare.

È facile, invero, dimostrare semplificando il fenomeno che, nel passare, a parità di flusso, da una distribuzione rettangolare, sotto il passo polare, a quella triangolare, le perdite complessive nel ferro si incrementano di circa il 30 %.

(4) Interessa qui osservare che questa portata, misurata direttamente mediante l'uso di un anemometro, risultò di 11,710 m³/sec.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Per togliere ogni dubbio a questa ipotesi, bisognerebbe ripetere la prova determinando la temperatura a monte dell'alternatore anche mediante reticolo esploratore, opportunamente rinforzato, e bene ancorato, onde evitare che, in caso di rottura del filo, non si vada incontro a qualche serio inconveniente. Ciò sarebbe di notevole interesse, perchè si potrebbe, almeno nel caso attuale, verificare che le perdite addizionali assumono valori apprezzabili.

4. — Concludendo possiamo affermare che il procedimento di misura proposto dal Prof. Barbagelata, leggermente perfezionato in questa sede, consente di ottenere risultati perfettamente attendibili. Il metodo può quindi essere applicato utilmente e con vantaggio nella misura delle perdite delle grandi macchine sincrone in esercizio, allorchè non è possibile (generatori) o risulta incerto (motori) l'impiego della misura wattmetrica ordinaria. Se, tuttavia, in quest'ultimo caso dei motori sincroni è possibile fare una meticolosa determinazione degli angoli di errore, ed eseguire opportunamente una serie numerosa di letture, il metodo wattmetrico è sicuramente, ancora, il più semplice ed immediato.

Desidero qui esprimere i miei più sentiti ringraziamenti al Prof. Barbagelata per i preziosi consigli; agli Ingg. Cerillo e Guerello per l'efficace collaborazione; alla Società Meridionale di Elettricità e all'Ente Autonomo Volturno per avermi data la possibilità e forniti cortesemente i mezzi per l'esecuzione delle prove.

Istituto Elettrotecnico del R. Istituto Superiore di Ingegneria di Napoli.

NOTIZIE E INFORMAZIONI

Scaricatore per linee di trazione a corrente continua ad alta tensione. — Dall'Ing. Enrico Dallarciprete ci vengono comunicate alcune notizie che qui riassumiamo. Negli scaricatori, specialmente per le linee a corrente continua, occorre prevedere dei dispositivi atti a spegnere l'arco, che tenderebbe a persistere a causa del passaggio della corrente continua. All'uopo sono stati ideati vari sistemi di spegnimento, che, per quanto efficaci, spesso risultano di danno alla sensibilità ed efficienza dello scaricatore.

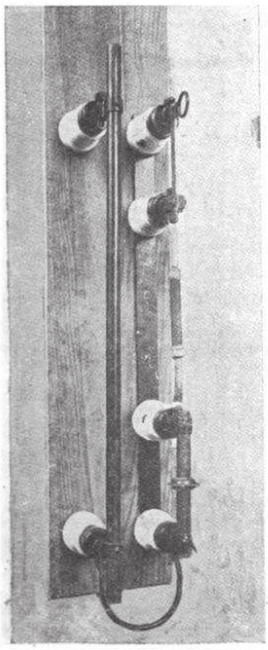


Fig. 1.

Sono stati in proposito studiati dallo scrivente alcuni dispositivi che furono adottati con successo su linee italiane di trazione elettrica. Si tratta di uno scaricatore che, oltre a possedere dati di prontezza ed efficacia di intervento, garantisce anche il pronto e sicuro spegnimento dell'arco, non è soggetto a facili avarie, non consuma energia, è di facilissima costruzione e montaggio e presenta un costo bassissimo. Detto scaricatore è stato costruito in forme varie a seconda che il medesimo è destinato al montaggio nell'interno, oppure all'esterno ed è derivato dal perfezionamento di un tipo già costruito ed in servizio dal 1926 (fig. 1).

Per il montaggio nell'interno lo scaricatore è costituito da due o più valvole di tensione (secondo lo spazio disponibile (figg. 2 e 3) disposte ciascuna in serie con una valvola fusibile (fig. 4). Ciascuna valvola di tensione con relativa valvola fusibile è racchiusa in un tubo di bachelite (od altro isolante) riempito di polvere isolante ed incombustibile (fig. 5). Tale riempimento ha lo scopo di annullare la sfiammata e l'esplosione, quando il fusibile brucia, e anche di spegnere prontamente l'arco.

I tubi di bachelite così preparati sono chiusi a ciascuna estremità da una capsula metallica. Tutte le capsule di una estremità vengono collegate in parallelo tra di loro e quindi direttamente alla linea od alle apparecchiature da proteggere, mentre tutte le capsule dell'altra estremità (tra di loro in parallelo), vengono collegate ad una resistenza *non induttiva* da 300 a 1000 ohm (a seconda della tensione delle linee da proteggere).

L'altro capo della resistenza è collegato con la terra.

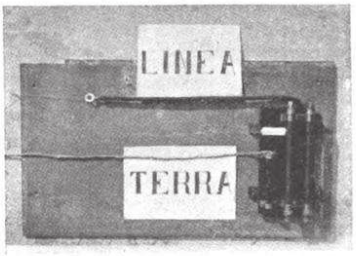


Fig. 2. — Scaricatore per automotrici (a due fusibili).

Il dispositivo (tubi di bachelite e resistenza) è montato su una lastra isolante che alla sua volta è montata su isolatori.

Qualora il dispositivo venga montato all'aperto deve essere protetto, con custodia metallica munita di isolatore passante per l'entrata del filo di collegamento con la linea da proteggere, e di sportello di ispezione.

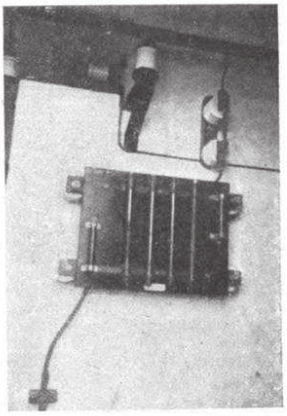


Fig. 3. — Scaricatore per sottostazione (a 4 fusibili).

Le valvole di tensione (figura 5) racchiuse nei tubi di bachelite sono costituite, come al solito, da due parti metalliche, distanziate da mezzo mm a due mm a seconda della tensione della linea da proteggere e della sensibilità che si desidera dare allo scaricatore. Una delle armature delle valvole di tensione è costituita dalla stessa capsula metallica che chiude una estremità del tubo di bachelite, mentre l'altra armatura è costituta da un cilindretto metallico che viene collocato entro il tubo stesso e fissato alla distanza voluta dalla capsula. A questo cilindretto è fissato un estremo del fusibile, che ha l'altra estremità collegata all'altra capsula metallica del tubo di bachelite.

In pratica si è verificato che, in caso di una sovratensione che faccia funzionare lo scaricatore, l'arco si adesca su di *una sola* delle valvole di tensione messe in parallelo, perciò ogni volta che

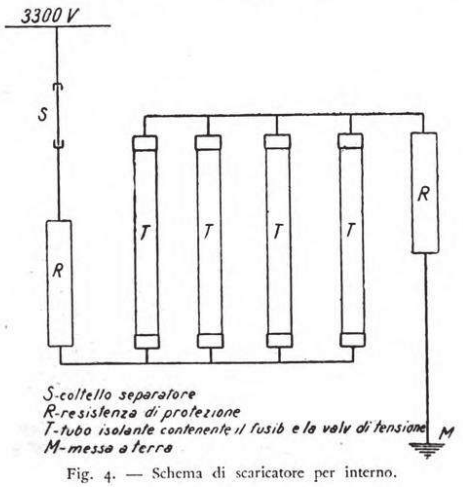


Fig. 4. — Schema di scaricatore per interno.

lo scaricatore funziona brucia una sola valvola fusibile contenuta nei tubi di bachelite, mentre la resistenza disposta in serie limita a soli pochi ampere la corrente di messa a terra della linea, rendendo così anche più sicuro e più rapido lo spegnimento dell'arco.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Lo scaricatore di cui trattasi può funzionare un numero limitato di volte a seconda dei tubi montati in parallelo. In pratica si è riscontrato che, anche nei temporali persistenti, raramente si bruciano più di due o tre valvole. Comunque si rende necessario poter sostituire rapidamente i tubi di bachelite, con altri già preparati, quando la valvola è bruciata. All'uopo detti tubi sono immediatamente distaccabili dalla tavoletta isolante, che li sostiene e sono anche dotati di dispositivo che permette di controllare a prima vista se il fusibile è bruciato.

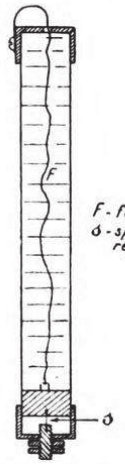


Fig. 5. — Sezione di un tubo.

Questo tipo di scaricatore è indicato per essere montato a protezione delle apparecchiature nelle sottostazioni per trazione elettrica e nelle cabine dei locomotori e delle automotrici. Infatti, oltre ai pregi sopra indicati, ha anche il vantaggio di occupare pochissimo spazio e di non emettere sfiammate, che sarebbero pericolose nell'interno delle cabine per automotrici.

Sono già parecchi anni che questo scaricatore è stato applicato, con ottimo risultato, su ferrovie a corrente continua.

Per il montaggio all'esterno lo scaricatore di cui trattasi è stato costruito con forma completamente diversa dalla precedente e con funzionamento anche alquanto differente.

Siccome nel montaggio all'esterno non interessa evitare la formazione di sfiammate durante il funzionamento, si è ricorso alla solita forma dello scaricatore a corna (fig. 6).

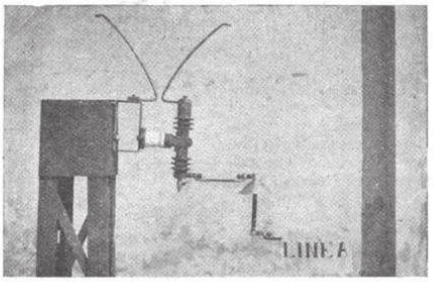


Fig. 6. — Scaricatore per linee aeree.

Un corno è montato direttamente su di una mensola in ferro, che è in contatto col palo in ferro e quindi con la terra. L'altro corno è montato su un isolatore a patrona (disposto verticalmente) per mezzo di una capsula in bronzo applicata all'estremità superiore di detto isolatore. Nell'interno dell'isolatore a patrona è disposto un fusibile collegato all'estremità superiore con la capsula di bronzo ed alla estremità inferiore con una resistenza, la quale a sua volta è collegata alla linea da proteggere (fig. 7).

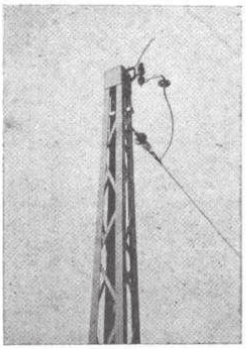


Fig. 7.
Scaricatore per linea aerea (su palo di ancoraggio).

In questo scaricatore quando la sovratensione è sufficientemente elevata scocca un arco alla base delle corna; poi, pel noto principio, avviene prontamente lo spegnimento dell'arco. Se per qualsiasi motivo eccezionale l'arco non si spegnesse, brucierà il fusibile, evitandosi così la messa a terra permanente della linea. In tal caso lo scaricatore resta fuori servizio fino a quando non si provvederà alla sostituzione del fusibile.

Questo tipo di scaricatore è già stato sperimentato con successo da qualche tempo su una ferrovia elettrica a corrente continua 3000 volt, lunga 100 chilometri.

Nel montaggio degli scaricatori sulle linee di trazione è bene tener presente che, come si è constatato con l'esperienza, l'efficacia e l'utilità degli scaricatori è maggiore quando gli stessi vengono collegati agli ancoraggi (fig. 7) dei fili della linea di proteggere.

* *

Bando di Concorso a Premi. — La Società Editrice della Rivista « Asfalti Bitumi Catrami » (ABC), ha determinato di indire ogni anno quattro concorsi trimestrali ai quali potranno partecipare tutti gli Italiani che siano Abbonati alla Rivista ABC, oppure Ingegneri o Laureandi in Ingegneria.

Per delucidazioni rivolgersi alla Redazione della Rivista ABC (in Milano: Via Lamarmora N. 12).

Temi per il Concorso con scadenza 15 marzo 1935. - Tema N. 1: Avuto riguardo al doveroso potenziamento di tutti i prodotti nazionali e alle particolari difficoltà oggi provenienti dalle « sanzioni », riassuma il Concorrente le nostre risorse in tema specialmente di asfalti, bitumi e catrami, e dica poi per quali vie la tecnica stradale possa meglio usufruirne.

Tema N. 2: Esposte sommariamente le prerogative delle lampade ad incandescenza, a vapori di sodio e a vapori di mercurio, dica il Concorrente gli indirizzi che attualmente si manifestano per la illuminazione delle strade di accesso alle grandi città, soffermandosi in modo particolare sui concetti dell'economia e dell'abbagliamento.

* *

La medaglia Mascart ad A. E. Kennelly. — La Société Française des Electriciens nella seduta del 20 novembre 1935 ha proceduto alla assegnazione della medaglia triennale Mascart ad Arthur Edwin Kennelly.

All'egregio studioso, che è anche socio della nostra A. E. I., le più vive congratulazioni.

* *

Il centenario della morte di Ampère. — Nel corrente anno 1936 sarà celebrato con grande solennità in Francia il centenario della morte di André-Marie Ampère. La celebrazione, promossa dalla Société des Amis di A. M. Ampère e dalla Société Française des Electriciens, comprenderà parecchie manifestazioni, fra le quali una Esposizione retrospettiva, scientifica e tecnica che si terrà nel marzo 1936 al Palazzo della Fiera Internazionale di Lione. L'esposizione ha lo scopo di mettere in evidenza l'importanza delle scoperte del grande Fisico francese, nel campo della scienza e della tecnica; vi saranno parecchie sezioni dedicate alla produzione dell'energia, alle telecomunicazioni, alla fisica moderna, alla radiologia e all'illuminazione.

In occasione della mostra saranno anche tenute giornate di studio per le quali si annuncia un ricco programma di conferenze di carattere scientifico e tecnico.

Ogni informazione in proposito può essere richiesta al Comité du Centenarie d'André-Marie Ampère - Lione - Rue Ménestrier.

* *

R. Istituto Superiore d'Ingegneria (R. Politecnico) - Milano. — Nel corrente anno accademico 1935-36 si svolgeranno presso il Regio Politecnico i seguenti Corsi di Perfezionamento e di cultura:

Corso di specializzazione in ingegneria stradale - (Fondazione Cav. Angelo Puricelli).

Corso di specializzazione per costruzioni in cemento armato - (Fondazione Fratelli Pesenti).

Corso di specializzazione per l'industria del gas.

Corso di perfezionamento per ingegneri elettricisti con sezione radiotecnica - (Istituito dalla Fondazione Politecnica Italiana).

Corso di perfezionamento in ingegneria termotecnica - (Istituito dalla Fondazione Politecnica Italiana).

Corso di perfezionamento per l'ingegneria idraulico-agraria - (Fondazione Gianfranco ed Eugegio Tosi).

Corso di perfezionamento in elettrochimica e chimica fisica - (Fondazione della Cassa di Risparmio delle Provincie Lombarde).

Corso di perfezionamento in siderurgia - (Fondazione Ing. Giorgio Enrico Falck).

Corso per dirigenti di aziende - (Istituito dalla Federazione Nazionale Fascista dei Dirigenti di Aziende Industriali).

Corso di cultura in fotogrammetria.

Le iscrizioni saranno accettate fino a tutto il mese di gennaio 1936. Per informazioni, rivolgersi alla Segreteria del R. Politecnico.

La scottante questione dei **disturbi alle radioricezioni** è stata largamente studiata nella XXXIX Riunione dell'A. E. I. a Gardone.

Procuratevi il volume dei *Rendiconti* (500 pagine, Lire **32** per i Soci).

Biblioteca nazionale centrale di Roma

LIBRI E PUBBLICAZIONI

H. Prinz. — *Die Gleichspannungs Korona* - Tesi di Dottorato presentata alla Technische Hochschule Munchen. - 124 pagine poligrafate con 60 illustrazioni. - Rilegato, senza indicazione di prezzo.

Se gli impianti a corrente continua ad altissima tensione supereranno lo stadio sperimentale in cui sono ancor oggi costretti, per affrontare le pratiche realizzazioni, i tecnici dovranno prendere in seria considerazione il fenomeno corona. E il volume del Prinz potrebbe allora costituire un'ottima raccolta, ordinata, chiara, precisa, di quanto fino ad oggi conosciamo sull'argomento.

La parte sperimentale dell'opera ci sembra la migliore, la più sicuramente utile; fanno ad essa seguito alcuni capitoli sulla teoria del fenomeno e una ricca bibliografia. Chiarissimi i grafici ed assai curata la presentazione.

*

F. Nuber. — *Wärmetechnische Berechnung der Feuerungs- und Dampfkessel-Anlagen.* — (Monaco - R. Oldenbourg, VI edizione, 1935. — Un volume di cm 10×17, di 133 pagine con 11 figure).

Si tratta di un manuale compilato nella forma più succinta possibile ma con criteri di grande completezza e di immediata praticità che lo rendono utilissimo a quanti debbano occuparsi delle calcolazioni e dell'installazione di caldaie a vapore.

La quantità di materia utile condensata nelle poche pagine del volume si può dire, in verità, eccezionalmente abbondante; e ciò, senza scapito alcuno della chiarezza, chè anzi il libro è compilato in modo da essere di immediata utilità e di assai facile consultazione.

La materia esposta è completamente aggiornata e riguarda anche argomenti che sono generalmente trascurati anche in libri di molto maggiore mole; tale è il caso, per esempio, delle calcolazioni relative al calore raggiante nei focolari, ecc.

Il libro è arricchito da un gran numero di tabelle numeriche molto comode per le pratiche applicazioni e di alcuni diagrammi, pure di vantaggioso impiego.

Riteniamo che questa pubblicazione possa prestare i migliori servigi a tutti i tecnici del ramo che vi troveranno un prontuario di grande utilità.

La veste tipografica è nitida ed accurata.

*

H. Parodi - A. Tétrel. — *La Traction Électrique et le Chemin de Fer* - Tomo I - *Cynématique et dynamique de l'exploitation des Chemins de Fer.* — (Parigi, 1935 - Dunod. — Un volume di cm 16×25, di 559 pagine con 210 figure e 3 tavole fuori testo. Senza indicazione di prezzo).

In questo primo volume di un trattato impostato con grande ampiezza, gli AA. affrontano i problemi relativi al movimento dei treni, prescindendo da ogni particolare costruttivo.

La trattazione degli argomenti svolti è eseguita con rigoroso metodo matematico, appoggiato opportunamente, quando occorra, all'uso dei metodi grafici.

La maggior parte dei problemi studiati in questo primo volume ha carattere generale e riguarda quindi la trazione ferroviaria con tutti i sistemi, elettrici o a vapore. Ciò accresce l'importanza e l'utilità del volume che si distingue da altri consimili per l'ampiezza della trattazione e il rigore dell'esposizione.

Il libro è diviso in due parti. Nella prima, dopo un preambolo introduttivo e un capitolo generale sul movimento e la composizione dei treni e il tracciamento delle linee, seguono altri capitoli che riguardano i seguenti argomenti: programma di esercizio e movimento; equipaggiamento dei treni, segnalazioni, stazioni, capacità di traffico delle linee.

La seconda parte, intitolata « Dinamica dell'esercizio » si apre con un ampio capitolo relativo allo studio teorico della marcia di un treno; successivamente sono studiati i problemi relativi al carico sugli assi, all'aderenza, alle resistenze all'avanzamento e alla frenatura meccanica. In alcuni « allegati » sono svolte alcune questioni di indole piuttosto matematica.

La veste tipografica è buona.

Sebbene non manchino nella letteratura tecnica italiana buoni libri sull'argomento, pure quello che presentiamo merita di essere conosciuto ed apprezzato da tutti i tecnici del ramo.

Per il cambio di indirizzo inviare Lire UNA unitamente alla fascetta vecchia.

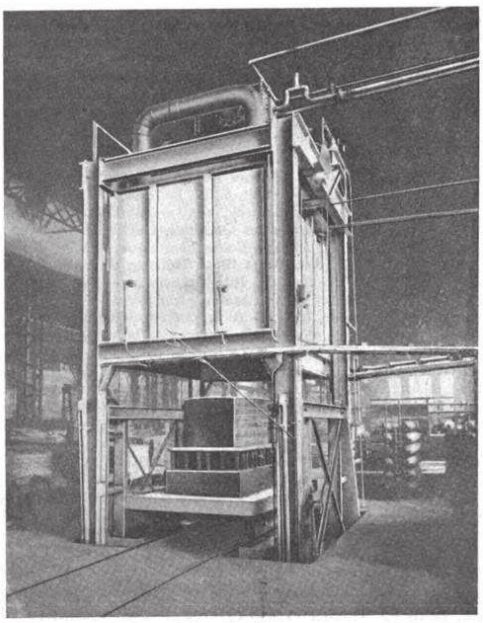
LA NOSTRA INDUSTRIA

In questa rubrica vengono pubblicate a titolo ***assolutamente gratuito*** *ed a giudizio esclusivo della Redazione notizie riguardanti la produzione e lo sviluppo delle industrie nazionali.*

Forno elettrico C.G.E. ad elevatore per ricottura di lamiere in atmosfera artificiale.

La ricottura delle lamiere, dopo eseguitane la laminazione a freddo, viene realizzata in generale proteggendo la carica con un cassone di acciaio fuso, allo scopo di limitarne l'ossidazione. Poichè il peso di questo cassone è quasi sempre superiore a quello della carica che ricopre, il rendimento del forno è molto basso, perchè occorrono maggior tempo e maggior energia per effettuare il riscaldamento.

Un notevole miglioramento nel processo di ricottura delle lamiere si è avuto eseguendo il trattamento in forni elettrici con atmosfera artificiale, cioè con atmosfera di gas neutro o riducente, anzichè di aria. Un grande forno di questi tipo è stato recentemente installato dalla Compagnia Generale di Elettricità presso un importante stabilimento siderurgico.



Forno elettrico C. G. E. ad elevatore per ricottura di lamiere in atmosfera artificiale. - (Visto con il carrello abbassato).

La camera riscaldante è sopraelevata dal pavimento: essa ha una sola apertura verso il basso ed è sostenuta da una robusta intelaiatura in ferro, che appoggia su quattro travi a doppio. T. Sulle pareti della camera sono disposte le resistenze, costituite da nastro di nichel-cromo, sostenute da speciali sostegni di refrattario.

Il carrello viene sollevato mediante una meccanismo elevatore (donde la denominazione di « forno ad elevatore ») fino a raggiungere il fondo. Il carrello è provvisto di un canale, che viene riempito di acqua e nel quale viene ad impegnarsi il lembo inferiore della struttura della camera in modo da realizzare una perfetta tenuta. La suola è costituita da piastre, sostenute da sopporti cilindrici di materiale resistente al calore, allo scopo di riscaldare la carica in modo uniforme anche inferiormente.

Quando il carrello è sollevato e chiude la camera risaldante, da questa viene espulsa l'aria, immettendo una miscela di azoto e idrogeno, e poi si procede al riscaldamento.

Se, finito il riscaldamento, si desidera fare il raffreddamento molto lentamente, si lascia raffreddare il forno naturalmente; se invece si desidera un raffreddamento forzato, si usa l'apposito dispositivo di raffreddamento di cui il forno è corredato. Questo dispositivo comprende un moto-ventilatore a velocità variabile per la circolazione del gas e un refrigerante a superficie con circolazione di acqua per il raffreddamento del gas, il quale passa entro appositi condotti di materiale resistente al calore. Variando la velocità del ventilatore

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ed agendo opportunamente sulle valvole della tubazione in cui circola il gas, si può regolare l'andamento del raffreddamento entro estesi limiti.

Il forno ha una potenza di 170 kW che permette di riscaldare una carica di circa 10 t di lamiere di 2 × 1 m in circa 22 ore.

Il periodo di raffreddamento forzato per portare la carica da 850° a 400° è di circa 40 ore. Il consumo di energia per il riscaldamento è di circa 315 kWh per t e il consumo di gas è di pochi metri cubi per tonnellata.

Le lamiere trattate in questo forno risultano prive di ossidazione, ricotte uniformemente e piane.

L'uso dei forni elettrici C. G. E. con atmosfera artificiale permette dunque di semplificare le operazioni di ricottura, di conseguire un più rapido ed uniforme riscaldamento della carica e di migliorare notevolmente la qualità del prodotto.

SUNTI E SOMMARI

Pubblichiamo l'elenco delle abbreviazioni usate per indicare i principali periodici che vengono più frequentemente recensiti nei Sunti e Sommari e nella Cronaca Tecnica del nostro giornale.

A. E. G. Mitt.: A. E. G. Mitteilungen - Berlino, N W 40 - Friederich Karl Ufer 2/4. — **A. F.**: Alta Frequenza - Milano, Via San Paolo, 10. — **Alluminio**: Alluminio - Milano, Via Cappellari, 2. — **An. I. C. A. I.**: Anales de la Asociacion de Antiguos Alumnos del Istituto Catolico de Artes y Industrias - Madrid, Gomez de Baquero, 31. — **Annales P. T. T.**: Annales des Postes, Télégraphes, Téléphones - Parigi, 5, Rue Las Cases, 20. — **Annali LL. PP.**: Annali dei Lavori Pubblici - Roma, Ministero LL. PP. — **Archiv. f. Elektr.**: Archiv für Elektrotechnik - Berlino, W 9 - Linkstrasse 23/24. — **Arcos**: Arcos - Genova, Via Ippolito D'Aste, 1-1 Sc. D. — **Asea**: Asea Revue: Département Publicité Asea, Västeras (Svezia). — **A. T. M.**: Archiv für tecnisches Messen - Monaco 32, Editore R. Oldenbourg. — **Bell S. T. J.**: The Bell System Technical Journal - New York, Broadway, 195. — **Bull Oerlikon**: Bulletin Oerlikon - Ateliers de Construction Oerlikon, Oerlikon. — **Bull. S. F. R.**: Bulletin de la Société Française Radio-Electrique - Parigi, Boulevard Haussmann, 79. — **Bull. Soc. Belge Elec.**: Bulletin de la Société Belge des Electriciens - Marcinelle - 8, Rue Sabatier. — **Bull. Soc. Franc. Elec.**: Bulletin de la Société Française des Electriciens - Malakof (Seine) - Avenue Pierre Garousse, 8/14. — **Bull. VEI**: Bulletin V. E. I. - Moscow « 141 » URSS: Prolomny prosjesd, 45 - Istituto Elettrotecnico dell'URSS. — **Bur. St. Journ. Res.**: Bureau of Standard - Journal of Research - Washington. — **Chaleur Ind.** Chaleur et Industrie - Parigi, Rue Michel-Ange 5. — **E. F. D.**: Europäischer Fernsprechdienst - Berlino, Charlottenburg 9, Rognitzstrasse 8. — **El. Bahnen**: Elektrische Bahnen - Berlino, S W 61, Grossbeerenstrasse 17. — **Elect. Comm**: Electrical Communication - New York, 67 Broad Street. — **Elec. Eng.**: Electrical Engineering - New York, 33 West 39th Street. — **Elec. Welding**: Electric Welding - Londra S W 1, Grosvenor Gardens 15. — **Electra** - Parigi, Avenue Marceau 54. — **Elektr. Wirt.**: Elektrizitätwirtschaft - Berlino, W 62, Maasenstrasse, 9. — **Elektrichestvo**: Elektrichestvo - Moscow, Ilyinka. Ipatyevsky per. 2. URSS. — **Elek. Tiaga**: Elektriceskaia Tiaga - Moscow. — **Elek. Ob**: Elektrotechnicky Obzor - Praga, XII Voceiova 3. — **Elektrotechnika**: Elektrotechnika - Budapest, V. Honvéd-utca, 22. — **Eng.**: Engineering - Londra, W C 2, Bedford Street, 35-36. — **Eng. N. R.**: Engineering News Records - New York 330 West, 42 d Street. — **L'En. Elettr.**: L'Energia Elettrica - Milano, Foro Bonaparte, 31. — **E. N. T.**: Elektrische Nachrichten-Technik - Berlino W 9, Linkstrasse 23/24. — **Eric. Rev.**: Ericsson Review - Telephonaktiebolaget L. M. Ericsson, Stoccolma. — **Eric. Tech.**: Ericsson Techics - Telephonaktiebolaget L. M. Ericsson, Stoccolma. — **E. T. Z.**: Elektrotechnische Zeitschrift - Berlino, W 9, Linkstrasse, 23/24. — **E. u. M.**: Elektrotechnik und Maschinenbau - Vienna VI, Theobaldgasse, 12. — **E. W.**: Electrical World - New York, Tenth Avenue at 36th Street. — **Exp. Wir.**: Experimental Wireless - Londra E C 4 - Dorset House, Tudor Street. — **Gen. Elec. Rev.**: General Electric Review - Schenectady (New York). — **Genie C.**: Génie Civil - Parigi, XI, Rue Jules Lefebvre, 5. — **Ing.**: L'Ingegnere - Roma (105), via Vittorio Veneto, 7. — **J. A. S. A.**: Journal of the Acoustical Society of America - Chicago (Ill. U. S. A.), North Michigan Avenue, 919. — **J. G. Light.**: Journal of Good Lighting - Londra, S W 1, Victoria Street, 32. — **J. I. E. E. Londra**: Journal of the Institution of Electrical Engineers - Londra W C 2, Savoy Place, Victoria Embankment. — **J. T. F.**: Journal Tekniceskoi Fiziki - Leningrado, ul. Moiscenko, 10. — **La Ing.**: La Ingenieria - Buenos Ayres, Cerrito 1250. — **L'Elettrot.**: L'Elettrotecnica - Milano, Via San Paolo 10. — **L. u. L.**: Licht und Lampe - Berlino, S W 19, Krausenstrasse, 35-36. — **Licht**: Das Licht - Berlino, S W 61, Teltower Strasse, 35-36. — **Lichttech.**: Die Lichttechnik - Vienna (supplemento a E. u. M.). — **Light.**: Lighting - New York, 215 Fourth Avenue. — **Lux**: Lux, La revue de l'Eclairage - Boulogne, Boulevard de la République, 36. — **Mag. Light**: The Magazine of Light - Cleveland (Ohio) Nela Park. — **Marelli**: Marelli Rivista Mensile - Milano, Corso Venezia, 22. — **N. Cimento**: Nuovo Cimento, Bologna, Edit. N. Zanichelli. — **Onde Elec.**: Onde Electrique - Parigi, VI, Rue de la Seine, 40. — **Phys Rev.**: Physical Review-American Institute of Physic - New York, 11 East 38 th. Street. — **Phys. Zeit. Sow.**: Physikalische Zeitschrift der Sowietunion - Charkoff, Tschaikowskaia 16 - USSR. — **Pol.**: Il Politecnico - Milano, via Spiga, 32. — **Power**: Power - New York, Tenth Avenue at 36th Street. — **Proc. Am. Soc. Civ. Eng.**: Proceedings American Society of Civil Engineers - New York, 99-129, North Broadway. — **Proc. Inst. Civ. Eng.**: Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Londra, S W 1, Great George Street. — **Proc. I. R. E.**: Proceedings of the Institute of Radio Engineers - New York, 33 West 39th Street. — **Proc. Mec. Eng.**: Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers - Londra, S W 1, Storey's Gate, St. Jane's Park. — **Rassegna P. T. T.**: Rassegna Poste, Telegrafi e Telefoni - Roma, via del Seminario, 76. — **Revue B. B.**: Revue Brown Boveri - Baden (Svizzera). — **Revue Siemens**: Revue Siemens - Berlino - Siemensstad, Verwaltungsgebäude. — **R. G. E.**: Revue Général de l'Electricité - Paris, VIII, Place de Labord, 12. — **Rev. Electr**: Revista Electrotecnica - Buenos Ayres, Paseo Colon, 184. — **Rev. Eletr. Mec.**: Revue d'Electricité et de Mécanique - Parigi, Avenue Kléber, 38. — **Rev. Ind.**: Révue Industrielle - Parigi 8, Square de Messine 9. — **Rev. Scient. Instr.**: The Review of Scientific Instruments - American Institute of Physics - New York 11 East 38 th Street. — **Ric. Scient.**: La Ricerca Scientifica - Roma, Consiglio Nazionale delle Ricerche. — **Ric. Ing.**: Ricerche di Ingegneria - Roma, Via Vittorio Veneto, -. — **Riv. Catasto**: Rivista del Catasto e dei Servizi Tecnici Erariali - Roma, presso la Direzione Gener. del Catasto. — **Riv. Tec. F. I.**: Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, Roma, via delle Coppelle, 25. — **Science Ind.**: Science et Industrie - Parigi, Avenue Montaigne, 22. — **Schw. Bauz.**: Schweizerische Bauzeitung - Zurigo, Rathausquai, 20. — **Schw. Elek. V. Bull.**: Schweizerische Elektrotechnischer Verein Bulletin - Zurigo, 8 - Seefeldstrasse, 301. — **Siemens Z.**: Siemens Zeitschrift - Zerlino - Siemensstadt, Verwaltungsgebäude. — **Techn. Mod.**: La Technique Moderne - Parigi 6, Rue Bonaparte 92. — **Telefunken Zeit.**: Telefunken Zeitung - Berlino, SW 11 - Hallesches Ufer 12. — **The El. J.**: The Electric Journal - Pittsburgh Pa., 530 Fernando Street. — **The Elec.**: The Electrician - Londra, CE 4 - Bouverie House, 154, Fleet Street. — **The Eng.**: The Engineer - Londra, W C 2, Essex Street, 28. — **Tr. Ill. Eng. S.**: Transactions of the Illuminating Engineering Society - New York, 29 West, 39 Street. — **Trac. Elect.**: La Traction Electrique - Pontoise-Parigi - Rue de Maubuisson, 41. — **V. D. I.**: Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure - Berlino. N W 7, Dorotheenstrasse, 40. — **Wärme**: Die Wärme. Berlino S W 19, Jerusalemerstrasse 46/49. — **Wir. World**: Wireless World - Londra, E C 4 - Dorset House, Tudor Street. — **World P.**, World Power - Londra, W C 2, Lincoln's Inn Fields, 62. — **Zeit. Hochfreq. Tech.**: Zeitschrift für Hochfrequenztechnik - Lipsia, Ed. Akademische Verlagsgesellschaft M. B. H.

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

A. C. Schwager — **Sulla riduzione della durata e dell'energia dell'arco negli interrutori in olio.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 23, 1934, pag. 619-623, con 9 fig.). **3 b**

L'A. descrive un interruttore ad olio nel quale è stata curata la riduzione della durata e dell'energia dell'arco di rottura. Esso è munito di una camera che racchiude i contatti mobili e contiene un volume di olio molto ridotto. I gas che si sviluppano nella camera durante il fenomeno di rottura sono accumulati sotto una pressione moderata ma costante per agire al momento favorevole sull'arco in modo analogo a quello degli interruttori a gas compresso. L'A. accenna al calcolo di un tale interruttore e paragona i risultati del calcolo a quello delle prove. *A. Bs.*

Mueller-Hillebrandt — **Scariche a scintilla fra piastre di resistenza.** (Archiv f. Elektr., agosto 1935, pag. 514-529, con 21 fig.). **3 d**

In relazione coi così detti scaricatori autovalvola di Slepian si deve fare in modo che la tensione di scarica non sia molto più elevata di quella di spegnimento. A tale scopo si fa ricorso a disporre in serie un certo numero di piastre di materiale resistente disposte a piccola distanza l'una dell'altra cosicchè per una differenza di potenziale di 500 V permettono il passaggio della corrente mentre questa viene a interrompersi qualora la differenza di potenziale scenda a 350 V; vengono disposte tante coppie di piastre da fare in modo che la caduta di tensione totale corrispondente all'interruzione della corrente sia superiore alla tensione di esercizio. L'A. studia dettagliatamente i fenomeni che intervengono in un simile dispositivo. La scarica fra una coppia di piastre si suddivide in tante scariche singole la cui reciproca distanza dipende da parecchi coefficienti e specialmente dall'intensità totale della corrente da scaricare. Viene analizzato il comportamento di tali singole scariche e le cause che influiscono sul loro numero, sulla loro reciproca distanza e sul diametro di ciascuna di esse. Variando la distanza delle piastre variano tutte queste grandezze secondo leggi che l'A. illustra. Le formule proposte si prestano per il calcolo numerico come è dimostrato con alcuni esempi e le conclusioni dedotte sono confrontate con rilievi sperimentali eseguiti provocando scariche fra piastre affacciate, in diverse condizioni, e verificando le tracce su di esse lasciate dalle scariche elementari. In particolari condizioni aumentando il numero e il diametro delle scariche elementari esse possono arrivare a coprire tutta la superficie delle piastre. I feno-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

meni sono complicati dal fatto delle inevitabili irregolarità della superficie delle piastre che producono l'adescamento delle scariche elementari in punti determinati. Lo studio, analitico, è condotto nell'ipotesi che la resistività del materiale delle piastre sia costante. In realtà si fa uso di materiali semiconduttori la cui resistività diminuisce coll'aumentare della densità di corrente. La calcolazione esatta in tali condizioni riuscirebbe assai laboriosa ma l'A. avverte come l'ipotesi assunta di resistenza costante conduca a risultati praticamente accettabili perchè favorevoli a un migliore funzionamento dei dispositivi di protezione così calcolati. *N.*

APPLICAZIONI TERMICHE.

WALTER OHR — **Un nuovo tipo di radiatore elettrico.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 8, 1934, pag. 200-201, con 4 fig.). **5 d**

Il radiatore, che ha un rendimento nettamente superiore a quello dei riscaldatori elettrici normali, è provvisto di una grandissima superficie radiante e può perciò funzionare a una temperatura relativamente bassa, ciò che porta parecchi vantaggi. Munito di un termostato, si avvicina sensibilmente, come esercizio, al riscaldamento ad acqua calda con caldaia ad olio pesante. *Bs.*

APPLICAZIONI VARIE.

A. WACLAWIK — **Motore per le fresatrici da legno.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 11, 1934, pag. 279-282, con 6 fig.). **6 c**

L'A. ricorda brevemente i tipi di motori che raggiungono le velocità elevate necessarie per fresatrici da legno, quindi descrive il funzionamento dei motori trifasi con rotore cortocircuitato a frequenza sopraelevata, tenendo conto delle condizioni speciali di marcia. Dopo alcune considerazioni sulla potenza da dare a tali motori e sul modo migliore di proteggerli, l'A. approfondisce la questione dei supporti, della loro lubrificazione e della loro manutenzione, e termina con uno studio del modo di fissare gli utensili. *A. Bs.*

CONDUTTURE.

M. PREISWERK — **Un mezzo per lo smorzamento delle oscillazioni dei conduttori liberi.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 10, 1934, pag. 252-253). **9 c**

Due fili paralleli riuniti insieme per mezzo di un accoppiamento lasco, ritornano immediatamente in riposo dopo un urto quando le loro frequenze proprie sono diverse. L'applicazione di tale principio permette di costruire un tipo di corda a forte smorzamento, costituita da una corda vuota nell'interno della quale è teso con un certo gioco un filo. *A. Bs.*

W. SPINATH — **Sulla scelta del tipo di cavo più economico.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 10, 1934, pag. 253-257, con 5 fig.). **9 d**

L'A. indica una formula per scegliere il più economico tra un cavo normale e uno sovracaricabile. Siccome il rendimento economico di un cavo non dipende unicamente dalle spese direttamente visibili, ma anche da quelle indirette, per es. della sua durata, l'A. esamina tutti i punti dei quali occorre tener conto e li raggruppa in una tavola sinnotica che può servire di questionario per l'utente. *A. Bs.*

W. SCHNITTGER — **La determinazione con teodolite speciale delle caratteristiche delle linee aeree.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 13, 1934, pagine 290-293, con 8 fig.). **9 c**

Dopo un'esposizione critica dei diversi metodi noti per la determinazione della freccia delle linee aeree, l'A. descrive il metodo di Kuppers, Besser et Böhm che utilizza una teodolite speciale. Dimostra quindi l'applicazione pratica per mezzo di alcuni esempi. *A. Bs.*

J. PASCHING — **La determinazione della freccia più opportuna di conduttori tesati tra due punti di altezza diversa.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 17, 1934, pag. 471-473, con 1 fig.). **9 c**

L'A. espone un metodo semplice per il calcolo di quel valore della freccia di un cavo teso tra 2 punti di altezza differente, per il quale lo sforzo al punto di attacco più elevato diventa minimo. Il metodo è illustrato da un esempio numerico. *A. Bs.*

CONVERTITORI, RADDRIZZATORI, ECC.

A. DUDLER — **Il gruppo convertitore da 8600 kVA della sottostazione di Seeback delle Ferrovie Svizzere.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 3, 1934, pag. 65-84, con 25 fig.). **10 b**

Trattasi del gruppo convertitore di frequenza della sottostazione di Seebach: essa è costituito dal lato monofase da una macchina sincrona a 4 poli per 16 2/3 per/sec con la relativa eccitatrice principale e l'ausiliaria, e dal lato trifase da una macchina asincrona a 12 poli per 50 per/sec rigidamente accoppiata con una macchina a collettore trifase, sistema Brown Boveri-Scherbius alla cui estremità di albero esterna è installato un variatore di frequenza. Le 2 macchine principali sono connesse con un giunto, il quale può essere sciolto a riposo; a giunto sciolto ciascuna delle 2 macchine principali può funzionare come un variatore di frequenza a sè. *A. Bs.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

A. IMHOF — **Condensatori statici per correnti forti.** Schw. Elek. V. Bull., N. 17, 1934, pag. 453-470, con 23 fig.). **11 f**

L'A. porta un notevole contributo alla letteratura tecnica sulla costruzione e sulle caratteristiche dei condensatori statici. Egli esamina dapprima la questione fondamentale del dielettrico, citando le caratteristiche elettriche dei tipi più usati. Descrive quindi la costituzione dell'elemento avvolto: avvolgimento rotondo oppure piatto, e quindi quello dell'accoppiamento degli elementi: a pacchetto, sciolti, coassiali, ecc. L'articolo è terminato da un esame delle prove, delle protezioni e dei possibili sviluppi della tecnica dei condensatori per cui l'A. ricorda l'impiego dei nuovi prodotti organici clorurati come il « Pyranol », già in commercio in America, invece dell'olio. *A. Bs.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

H. MEYER — **Generatore di suoni a interferenza a frequenza stabilizzata.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 2, 1934, pag. 49-51, con 7 fig.). **14 d**

L'A. espone le cause delle variazioni di frequenza nei generatori di suoni a interferenza e discute i principali mezzi di stabilizzazione. Descrive quindi un generatore costruito nel Laboratorio di alta frequenza della Eidl. Techn. Hochschule di Zurigo, nel quale è stato possibile ottenere con mezzi molto semplici una buona stabilità di frequenza. *A. Bs.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

L. DREYFUS — **Grandi elettromagneti per laboratori di fisico-chimica.** (E. u. M., N. 18-19, 5-12 maggio 1935, pag. 205-211 e 218-221, con 18 fig.). **15 v**

L'A. descrive l'elettromagnete installato di recente nel laboratorio di fisico-chimica dell'Università di Upsala in Svezia. Si tratta di un magnete del peso complessivo di 37 t e capace di fornire un'induzione massima prossima a 80.000 Gauss. Il calcolo analitico della caratteristica di magnetizzazione e della forza portante (circa 60 000 kg) dimostra i vantaggi di una razionale scelta delle varie parti del magnete ed in particolare dei nuclei magnetici e delle bobine avvolte sui medesimi. Questo è confermato dal confronto col magnete gigante dell'Accademia delle Scienze in Francia, il quale, pur avendo un peso di 120 t, si può ritenere meno potente di quello di Upsala, a motivo dell'irrazionale utilizzazione del materiale. Un breve cenno è fatto anche al terzo in ordine di grandezza fra gli elettromagneti d'Europa: quello dell'Università di Leyda. *V. D. Ma.*

H. KAFKA — **Determinazione grafica della ammettenza e delle condizioni di corrente e di carico dei circuiti a T con alimentazione a tensione costante e carico esterno qualsiasi.** (Archiv f. Elektr., luglio 1935, pag. 443-458, con 5 fig.). **15 b**

L'A. considera il caso generale di un circuito a T che, come è noto, si presenta come forma apportuna di circuito equivalente per un grande numero di problemi nell'elettrotecnica illustrando un metodo grafico per la rapida determinazione dell'ammettenza del circuito stesso riportata ai morsetti primari. Sviluppa prima il calcolo analitico e passa poi a descrivere il modo di costruzione del diagramma che permette di leggere il valore dell'ammettenza primaria per una qualsiasi condizione di carico ai morsetti di uscita. Dalla determinazione dell'ammettenza passa poi a quella della corrente moltiplicando l'ammettenza per il valore della tensione applicata, e alla determinazione del carico moltiplicando l'ammettenza pel quadrato della corrente; queste operazioni possono farsi graficamente sul diagramma che così può rappresentare anche i regimi delle correnti e dei carichi. Come esempio dell'applicazione del metodo esposto viene elaborato il diagramma di ammettenza della macchina asincrona polifase per valori variabili dello scorrimento, ricollegandosi per altra via al diagramma circolare di Heyland; il diagramma così costruito permette poi di risolvere tutti i problemi inerenti alle correnti e ai carichi della stessa macchina sincrona. *N.*

A. ERDELYI — **Sul calcolo dei fenomeni oscillatori nei circuiti con parametri periodicamente variabili.** (Archiv f. Elektr., luglio 1935, pagine 473-489, con 3 fig.). **15 b**

I circuiti elettrici oscillanti i cui parametri (autoinduzione, resistenza, capacità) anzichè essere costanti sono soggetti a variazioni possono classificarsi in due categorie. Nella prima stanno quei circuiti cui l'entità e la legge delle variazioni dei parametri dipendono da cause esterne al circuito stesso; alla seconda categoria vanno

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ascritti quei circuiti nei quali le variazioni dei parametri dipendono dall'intensità della corrente nel circuito stesso, come avviene dell'autoinduzione in una bobina a nucleo di ferro ecc. L'A. considera soltanto la prima categoria di circuiti alla quale appartengono ad esempio le macchine elettriche nelle quali l'autoinduzione varia secondo la posizione dei poli e quindi varia periodicamente quando il rotore gira, oppure i circuiti contenenti regolatori di Tirril nei quali varia la resistenza ecc. La trattazione dei problemi inerenti a questo genere di circuiti conduce allo studio di equazioni differenziali lineari a coefficienti periodici. L'A. considera prima il caso di oscillazioni libere e imposta le equazioni differenzali fondamentali; dopo avere esposto considerazioni d'indole generale sulle soluzioni, espone il metodo di risoluzione di Hill che implica lo sviluppo in serie e l'impiego di determinanti. Passa poi a illustrare i metodi approssimati applicabili nel caso di fenomeni stabili oppure smorzati. In ultimo considera il problema di oscillazioni forzate nel caso più generale in cui la forza elettromotrice applicata abbia frequenza diversa da quella della variazione dei parametri del circuito; espone il metodo di calcolo generale e poi un metodo approssimato pel caso particolare in cui sia applicata una forza elettromotrice a frequenza molto elevata in confronto a quella di variazione dei parametri e pressochè coincidente colla frequenza propria del circuito. *N.*

GENERATORI E MOTORI SINCRONI.

W. STUTZ — **Il comportamento di un alternatore trifase con reattanze di dispersione diseguali.** (E. u. M., N. 10, 10 marzo 1935 pag. 109-112, con 8 fig.). **17 a**

L'A. applica il metodo delle componenti simmetriche al calcolo delle correnti di un generatore sincrono le cui tre fasi hanno reattanze diverse. Il calcolo viene condotto ammettendo dapprima che la macchina sia in corto circuito e poi comunque caricata. Esempi numerici chiariscono l'applicazione delle formule trovate; un confronto con misure effettuate sopra un alternatore da 30 kVA, squilibrato ad arte, inserendo una bobina da 0,026 mH in una fase, dimostra il grado di approssimazione dei risultati deducibili con le formule stesse. *V. D. Ma.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

R. FRIES — **Nuovi tipi di lampade a incandescenza per illuminazione generale.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 23, 1934, pag. 623-626, con 5 fig.). **19 d**

I progressi che hanno condotto dal filamento di tungsteno semplice al filamento a monocristallo e infine al filamento a cristallo ad elica, hanno permesso di utilizzare il filamento a doppia elica per le lampade destinate all'illuminazione generale e di migliorare sensibilmente l'economia delle lampade. La nuova serie normale di lampade di tale ultimo tipo sarà tarata non più in watt ma in lumen o decalumen. Su tale taratura i pareri sono ancora contraddittori e l'A., che ne è partigiano, ne espone le ragioni. *A. Bs.*

L. S. ORNSTEIN, J. G. EYMERS, D. VERMEULEN — **Un metodo semplice ed esatto per la standardizzazione delle lampade campione secondarie a temperatura arbitraria.** (Revue d'Optique Théorique et Instrumentale, Vol. 12, pag. 390-391). **19 f**

L'A. propone per la standardizzazione delle lampade campione secondarie un nuovo metodo che permette di raggiungere la precisione del 0,5 %. In una sfera fotometrica vengono poste successivamente una lampada ad incandescenza di cui si conosca l'irradiazione globale in lumen, ed un'altra di cui sia nota invece la distribuzione relativa dell'energia: con uno spettrofotometro (pirometro spettrale) si determina, per la prima lo splendore della placca fotometrica in funzione della lunghezza d'onda, e per la seconda, il solo splendore della placca fotometrica. Si ottiene così la distribuzione relativa dell'energia di una lampada di un numero determinato di lumen. Ora, se nella stessa sfera fotometrica si sostituisce, a quella nota, una lampada incognita, e si determina per ogni lunghezza d'onda il rapporto di splendore fra l'una e l'altra, si può facilmente calcolare il numero di lumen della lampada incognita, mediante l'introduzione nel calcolo della curva di sensibilità dell'occhio. Questo metodo verrebbe ad eliminare le difficoltà che comportava una misura eterocroma, resa necessaria, data la bassa temperatura della lampada campione primaria, e per la quale altri autori proponevano l'utilizzazione di corpi neri e di filtri. Rimandiamo all'articolo sopra citato chi volesse conoscere i dati numerici ottenuti e le condizioni nelle quali tali misure sono state effettuate con il metodo sopra descritto. *G. L.*

L. S. ORNSTEIN — **Unità di luce o metodo standardizzato di misura?** (Revue d'Optique Théorique et Instrumentale, Vol. 12, pag. 385-389). **19 f**

L'A. propone, per la misura delle radiazioni di una qualsiasi sorgente di luce, un metodo oggettivo standardizzato, che verrebbe fissato con convenzioni internazionali. Verrebbe così eliminata la necessità di una lampada campione secondaria, la cui conservazione e riproduzione, come l'autore mette in rilievo, comporta delle serie difficoltà. Per risolvere il problema in modo adeguato occorre distinguere fra la misura fisica della luce e quella del suo effetto fisiologico; la soluzione, quindi, si dividerà in due parti: nella prima saranno fissati i metodi fisici che verranno adottati per misurare la luce; nella seconda, le regole fisiologiche che serviranno a giudicare dell'effetto dell'illuminazione. Dal punto di vista fisico, ogni sorgente di luce può essere caratterizzata dalla distribuzione dell'energia in funzione della lunghezza d'onda; e cioè, la distribuzione energetica, per le lampade a filamento di tungsteno, sarà caratterizzata da due numeri: 1°) la temperatura di colore; 2° la energia della lampada in una regione di data lunghezza d'onda. Questi dati numerici rendono possibile: la perfetta valutazione, nei singoli casi, delle proprietà di ogni lampada: la scelta della temperatura di colore della lampada, secondo lo spazio ch'essa deve illuminare; e quindi i vantaggi che si hanno utilizzando l'una o l'altra nei diversi casi. Ed è per queste ragioni che l'autore propone che una convenzione internazionale fissi questi due numeri, quali caratterizzanti le lampade a filamento. La curva di sensibilità dell'occhio, fissata pure per convenzione, deve essere introdotta per rendere possibile il calcolo delle antiche unità internazionali con questi due numeri, che verrebbero a sostituire il lumen internazionale. *G. L.*

IMPIANTI.

P. V. SIDLER — **Utilizzazione delle forze idrauliche della vallata del Tennessee negli Stati Uniti.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 10, 1934, pagine 249-252, con 5 fig.). **20 i**

Nella regione relativamente ristretta del bacino del fiume Tennessee, è in corso un'iniziativa di Stato per l'utilizzazione delle forze idrauliche. Essa prevede la costruzione di 3 dighe: quella di Muscle Shoals-Wilson, lunga circa 1500 m e alta 38 m con una centrale elettrica fornita di 4 gruppi turbina-alternatore da 25.000 kW, 4 gruppi da 22.000 kW e un gruppo per servizi interni di 750 kW; ampliamenti successivi prevedono l'installazione di 10 gruppi da 25.000 kW, 4 gruppi da 22.000 kW e un gruppo per servizi interni da 750 kW. La diga di Joe Wheeler, lunga 1830 m e alta 15,3 m è destinata per ora solo alla regolazione del deflusso e al miglioramento della navigazione, mentre è prevista per un secondo tempo una centrale elettrica di 275.000 kW; quella di Norris, sarà lunga 550 m e alta 77 metri. *A. Bs.*

MATERIALI.

A. IMHOF e H. STAGER — **Proprietà delle masse plastiche isolanti.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 19, 1934). **26 f**

Gli AA. hanno riunito in tabelle le caratteristiche elettriche, quelle meccaniche, termiche, igroscopisce e chimiche, che hanno spesso un'importanza preponderante nella costruzione degli apparecchi e delle macchine elettriche. Gli AA. hanno potuto completare e in gran parte controllare i dati che si trovano nella letteratura attuale su esperienze e misure fatte dalla S. A. Mikafil. La classifica intrapresa dal V.D.E. ha servito di base per fissare i principali elementi costituitivi delle masse plastiche. L'ultimo capitolo dell'articolo tratta delle lesioni della pelle che si producono nelle manipolazioni delle resine sintetiche, e che sembrano essere di carattere idiosincrasiaco. *A. Bs.*

MISURE.

A. TAUBER-GETLER — **Su un voltmetro elettrostatico portatile.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 21, 1934, pag. 556-561, con 5 fig.). **28 c**

Dopo una breve introduzione sul funzionamento dei voltmetri elettrostatici, l'A. discute i provvedimenti atti a permettere la fabbricazione di istrumenti per le basse tensioni. Un voltmetro di dimensioni più piccole possibili è superiore a uno strumento di dimensioni corrispondenti a quelle degli istrumenti di controllo corrente, sia dal punto di vista del fattore di qualità che da quello dello smorzamento. Seguono una discussione dettagliata di un voltmetro portatile di tale tipo e una esposizione delle molteplici possibilità d'impiego di tali istrumenti. *A. Bs.*

A. TILLES — **Ritardo alla scarica in spinterometri a sfere.** (Elec. Eng., agosto 1935, pag. 868-876, con 8 fig.). **28 c**

Ricordate le incertezze che ancora regnano circa il fenomeno e la durata del ritardo che si verifica fra l'applicazione della tensione alle sfere di uno spinterometro e l'istante della scarica, l'A. descrive un istrumento studiato appunto per misurare tale ritardo. Esso consiste in un circuito a tubi ionici che l'A. definisce come un amplificatore di incrementi di tensione in quanto la sua azione dipende appunto dalla forte amplificazione del primo incremento di sovratensione. L'apparecchio permette la misura del ritardo alla scarica indipendentemente dalle variazioni del ritardo stesso e del valore e della forma dell'onda di tensione applicata. Possono considerarsi tre condizioni di cose diverse. Nel caso di una debole

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ionizzazione esterna i ritardi alla scarica sono lunghi e variabili assai; tendono ad aumentare grandemente coll'affievolirsi della sorgente di ionizzazione estranea o col diminuire del valore della sovratensione; in queste condizioni il ritardo è « iniziale » cioè corrisponde al tempo necessario per l'arrivo di un numero di elettroni sufficiente a iniziare il processo della carica. Nel caso di forte ionizzazione e debole sovratensione con intervalli di scarica corti, il valore del ritardo è più costante; il ritardo è piuttosto « formativo » cioè dovuto al tempo necessario perchè il processo di scarica proceda fino a completarsi; il ritardo è dell'ordine di grandezza del tempo necessario perchè un ione positivo possa attraversare l'intervallo e contribuire alla formazione di una scarica spaziale. Nel caso poi di forte ionizzazione ed elevata sovratensione, il ritardo, che ha ancora carattere « formativo », assume un valore abbastanza ben definito corrispondente al tempo necessario perchè il flusso di elettroni attraversi l'intervallo di scarica. La causa di errore derivante dalla variabilità dei risultati nelle misure di tensione collo spinterometro dipende in parte dal ritardo iniziale e può essere eliminata ricorrendo ad una opportuna sorgente ionizzante. *N.*

J. GOLDSTEIN — **La premagnetizzazione nei riduttori di corrente.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 9, 1934, pag. 229-232, con 4 fig.). **28 l**

Nei riduttori di corrente la cosidetta premagnetizzazione serve a far lavorare il riduttore in una zona della curva di saturazione nella quale la permeabilità è forte e il più possibile costante. Il sistema permette di ridurre l'errore di rapporto e di fase. L'A. spiega nell'articolo come agisce la premagnetizzazione. *A. Bs.*

M. KOSTENKO — **Un metodo indiretto per la prova di riscaldamento di motori asincroni.** (E. u. M., N. 13, 31 marzo 1935, pag. 150-154, con 4 fig.). **28 d**

Citati gli inconvenienti del metodo diretto normale per la prova di riscaldamento dei motori asincroni di grande potenza ed accennato alle difficoltà della prova indiretta con alimentazione di uno degli avvolgimenti a corrente continua, l'A. propone un metodo combinato che comporta l'esecuzione di una prova unica. Le tre fasi dello statore del motore in prova vengono connesse in serie ed alimentate da un alternatore monofase connesso in serie con una dinamo a corrente continua. L'alternatore ha la stessa frequenza nominale del motore ed una tensione ai morsetti doppia della tensione di fase del motore stesso quando funziona alimentato dalla rete trifase. È facile dimostrare che la macchina, funzionante come motore monofase, ha lo stesso flusso che ha durante il servizio trifase. Essendo inoltre piccolo la scorrimento, il campo rotante inverso è praticamente trascurabile, di guisa chè si può ammettere che il campo rotante diretto abbia la stessa ampiezza del campo generato dalla corrente trifase. Le perdite a vuoto nei due casi rimangono quindi invariate. Si dimostra pure che la corrente nel circuito secondario durante la prova è quasi eguale a quella che circola in servizio effettivo: la mancanza della piccola perdita dovuta alle correnti parassite nei conduttori dello statore è compensata, agli effetti termici, dal maggior riscaldamento dell'aria di ventilazione conseguente alle accennate perdite nel rotore. Ne segue che il riscaldamento dell'avvolgimento di statore durante la prova col metodo combinato fornisce sovratemperature che corrispondono quasi esattamente a quelle che si possono misurare nelle reali condizioni di carico. Il metodo consente anche di determinare il riscaldamento del ferro. La sovratemperatura nell'avvolgimento del rotore può per contro raggiungere valori alquanti più elevati di quelli reali perchè la corrente che vi circola ha la frequenza della rete, ben maggiore della frequenza di scorrimento. La differenza è particolarmente notevole per i motori a doppia gabbia ed a canali profondi.

L'impiego di un trasformatore in luogo dell'alternatore monofase è possibile, ma occorre tenere presente la saturazione supplementare provocata dalla dinamo; il trasformatore si presenta conveniente quando vengono provati due motori contemporaneamente adottando un collegamento che consenta alla corrente continua di circolare nel circuito chiuso attraverso i due avvolgimenti di statore, senza interessare il trasformatore. *V. D. Ma.*

MOTORI E GENERATORI A INDUZIONE.

E. DUENNER — **Avviamento e marcia dei motori asincroni con diversi tipi di rotori.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 20, 1934, pag. 525-536, con 10 fig.) **29 c**

L'A. fa un quadro delle proprietà dei diversi tipi di motori asincroni trifasi e mostra come possano essere influenzate da dispositivi costruttivi o dai dispositivi di avviamento. Vengono esposte direttive per la scelta del tipo di indotto e delle condizioni di inserzione per tali motori. Il testo è seguito dalla discussione avvenuta. *A. Bs.*

HAUSKARL VOIGT — **Sul giudizio degli avviatori dei motori in corto circuito.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 8, 1934, pag. 197-199, con 8 fig.). **29 c**

L'A. dimostra che gli oscillogrammi di avviamento non bastino a dare un'immagine completa del comportamento di un motore asincrono in caso di avviamento stella-triangolo. Essi permettono di determinare la corrente massima istantanea all'inserzione, ma non quella al passaggio dall'accoppiamento in stella a quello in triangolo. *A. Bs.*

MOTORI PRIMI.

P. CHAMBDAL — **In merito alla definizione del rendimento delle turbine a vapore.** (Chaleur et Industrie, febbraio 1935, pag. 83-87, con 1 fig.). **30 d**

Nell'articolo l'Autore espone il concetto di energia utilizzabile nel caso delle turbine a vapore a contropressione. Egli, dopo un richiamo della teoria classica e di quella del Darrieus, sul rendimento delle turbine, mostra che il concetto della definizione energetica del rendimento può, mediante alcune ipotesi semplificative, applicarsi alle turbine a contropressione ed a quelle funzionanti in serie. Queste concezioni del rendimento vengono fra loro comparate ed utilizzate nella determinazione del rendimento che si ha durante la laminazione del vapore, il quale costituisce un caso estremo da cui meglio emergono le differenze fra le diverse definizioni del rendimento delle turbine a prese intermedie. *E. R.*

R. PERISSE — **Le macchine termiche.** (La Tech. Mod., 1° luglio 1935, pagine 466-468, con 7 fig.). **30 d**

L'Autore espone rapidamente i progressi compiuti recentemente nel campo dei motori primi termici a combustione interna; partendo dai motori a benzina. Buoni risultati danno i tipi con camicia in ghisa nitrurata e la nota accenna ad uno di tali motori formante gruppo con una generatrice elettrica ed una pompa centrifuga. Nel campo dei motori ad olio pesante è stato creato il motore Diesel rapido, destinato a soppiantare il tipo semi-Diesel a causa dei consumi relativamente elevati, e della messa in marcia poco rapida. Vengono così passati in rassegna alcuni di tali motori rapidi che da 2 ÷ 3 kW giungono a parecchie decine di kW, con velocità anche di 1000 giri al minuto, atti perciò ad essere accoppiati alle generatrici elettriche. Per aumentare il rendimento di tali macchine, particolari accorgimenti sono stati escogitati specialmente dal punto di vista della migliore combustione, come forma della camera, dispositivi di iniezione, ecc. Viene poi accennato ad altre costruzioni di Diesel, di cui vengono illustrate alcune caratteristiche costruttive, esposti i diagrammi delle forze d'inerzia di motori a numero variabile di cilindri, ecc. *E. R.*

RADIOTECNICA.

J. M. UNK — **Misura delle caratteristiche elettriche degli apparecchi radio nella fabbricazione in serie.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 21, 1934, pag. 561-568, con 5 fig.). **34 g**

L'A. descrive un istrumento a ponte adatto alla misura della autoinduzione, della capacità e della perdite nei circuiti ad alta frequenza. La frequenza del generatore è dello stesso ordine di grandezza di quella sulla quale sono accordati i circuiti da misurare. Particolare cura è stata posta nell'eliminazione delle impedenze parassite per aumentare l'esattezza delle misure. L'istrumento è particolarmente adatto a misure rapide ed esatte nella fabbricazione in grandi serie, misure che comprendono: *a*) uguaglianza della capacità dei singoli condensatori in diverse posizioni, nonchè le perdite di tali capacità (misure da ripetere sul telaio montato); *b*) valore della autoinduzione e delle perdite della bobine in alta frequenza; *c*) perdite dei circuiti accordati del telaio completo. *A. Bs.*

E. TRECHSEL — **La lotta contro le perturbazioni radioelettriche in Svizzera.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 18, 1934, pag. 482-485). **34 v**

A seguito della pubblicazione delle « Diretttive » stabilite dalla Commissione delle perturbazioni radioelettriche della A.S.E. e della U.C.S., l'A. studia la base giuridica di tali direttive. L'A. discute l'effetto delle direttive, sfiora la questione di un segno distintivo « antiparassita » e mostra ciò che l'abbonato radioricevente può fare per eliminare le perturbazioni nelle ricezioni, precisando i provvedimenti da prendere in alcuni casi particolari. *A. Bs.*

J. O. MCMILLAN, H. G. BARNETT — **Un istrumento misuratore delle radio-interferenze.** (Elec. Eng., agosto 1935, pag. 857-862, con 12 fig.). **34 g**

Per valutare gli effetti perturbatori di una radiazione estranea nei riguardi della recezione di comunicazioni per via radio, non è sufficiente misurare il valore efficace del campo della radiazione estranea stessa; numerosi rilievi eseguiti in differenti condizioni hanno dimostrato come tale misura da sola, non dia un indice sufficiente del grado di perturbazione prodotto. Meglio vi si riesce se oltre al valore efficace del campo si misura anche il suo valore massimo, così da poter calcolare il rapporto fra valore massimo e valore efficace cioè il così detto fattore fra cresta; questo definisce assai meglio l'efficacia perturbatrice della radiazione estranea. Quando la radiazione perturbante è discontinua, con intervalli di intensità nulla o molto piccola interposti a brevi intervalli di elevata intensità, si otterrà un elevato fattore di cresta, mentre esso sarà più basso

Biblioteca nazionale centrale di Roma

quando si tratti di una serie continua o quasi di onde. Ciò corrisponde al fatto che l'efficacia perturbante è assai maggiore nel primo caso che nel secondo. Gli AA. descrivono appunto un apparecchio che può essere adoperato insieme a un ordinario dispositivo misuratore di campo, per misurare anche il valor massimo di una radiazione sinoidale o di una radiazione perturbante discontinua. Vengono poi riportati i risultati di rilievi sperimentali eseguiti a proposito dei disturbi prodotti dal fenomeno corona su un conduttore ad alta tensione e ne sono dedotte considerazioni riguardo alla opportunità di eseguire la doppia misura, del valore efficace e del valore massimo, per giudicare delle caratteristiche di una radiazione perturbante. *N.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA E TELEVISIONE.

Progetti d'installazioni telefoniche per grandi edifici. (Engin., 15 e 29 marzo 1935, pag. 271-272 e 328-329, con 14 fig.). **38 c**

L'articolo mette in evidenza le difficoltà che si presentano per stabilire, dopo la costruzione di un grande edificio, quelle che sono le installazioni complementari, fra cui il servizio telefonico, che qui viene particolarmente tratteggiato. Così sono indicati diversi progetti preliminari d'installazione dei circuiti telefonici con suggerimenti ed accorgimenti vari e basati sui modelli utilizzati per i circuiti d'illuminazione, da eseguirsi durante il corso della costruzione. L'articolo poi fornisce utili indicazioni sulla natura dei conduttori da impiegare, sul loro isolamento più opportuno, sulla disposizione dei centri di derivazione e degli apparecchi telefonici propriamente detti. *E. R.*

E. D. Eby — **Un nuovo condensatore d'accoppiamento per onde convogliate.** (Elec. Eng., agosto 1935, pag. 848-852, con 7 fig.). **38 c**

In occasione dell'impianto delle linee dalla centrale della Boulder Dam a Los Angeles si decise di fare uso di collegamenti a onde convogliate per diversi usi: comando di relais, comandi a distanza, comunicazioni telefoniche fra le cabine o col personale in linea, ecc. Data la tensione eccezionalmente elevata impiegata in linea si presentava difficile l'accoppiamento capacitivo a meno di non ricorrere a un gran numero di unità, con spesa e ingombro intollerabili. Venne allora studiato uno speciale tipo di condensatore di accoppiamento costituito essenzialmente da un rotolo a strati alterni di fogli di alluminio e di carta, il tutto compreso in una protezione di porcellana. I particolari costruttivi vengono ampiamente descritti. Quattro unità di questo genere bastano per la tensione di 287 kV, presentando una capacità complessiva di 0,003 μF; tale dispositivo permette anche di ricavare una potenza di 150 VA sufficiente pei comandi che si volevano eseguire. I complessi così costruiti furono sottoposti a rigorosi controlli e ad accurate prove e misure di carattere elettrico e meccanico e di esse viene data relazione. *N.*

TRASFORMATORI.

I. Goldstein — **Gli ultimi progressi nella costruzione dei trasformatori.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 22, 1934, pag. 581-601, con 28 fig.). **39 a**

Le esperienze fatte nella costruzione dei nuclei hanno condotto a una riduzione del peso e delle perdite supplementari nel ferro. Una descrizione dei perfezionamenti apportati negli avvolgimenti illustra il problema della resistenza ai corti circuiti. Segue uno studio dettagliato sul problema delle onde a fronte ripido e un esame critico delle opinioni relative alle prove con onde a fronte ripido e del metodo di prova detto di impulso. Dopo un riassunto dei progressi fatti nel campo del raffreddamento, l'A. esamina la regolazione sotto carico della tensione e descrive qualche trasformatore con tale regolazione eseguito dalla A.E.G. L'articolo è seguito dalla discussione svolta su di esso durante l'Assemblea della Schweiz. Elek. Vereins. *A. Bs.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

F. Sibler — **Gli infortuni elettrici.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 21, 1934, pag. 549-556). **40 g**

L'A. riferisce sugli studi e sugli effetti fisiologici della corrente elettrica fatti dalla commissione di medici creata dalla Schw. Elek. Vereins alcuni anni or sono. L'A. esamina quindi alcuni articoli del nuovo regolamento federale sugli impianti a forte corrente del 7/7/33, che tendono in particolare ad evitare gli infortuni elettrici e contengono le prescrizioni relative. *A. Bs.*

E. Kern-Berger — **Uno sguardo sulla trasmissione di energia a corrente continua del futuro.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 13, 1934, pag. 281-290, con 4 fig.). **40 a**

L'A. vede l'avvenire di tale sistema di trasmissione nel sistema a tensione costante, utilizzando una rete di cavi sotterranei, col ritorno effettuato attraverso a un sistema di 2 condensatori con punto neutro messo a terra, attraverso a resistenze ohmiche. L'A. esamina quindi i diversi sistemi attuali e futuri per la trasformazione della corrente trifase in continua ad alta tensione e viceversa. L'articolo termina con uno studio dei principali problemi di esercizio: corti circuiti, potenza reattiva e apparecchiatura accessoria. *A. Bs.*

H. Meyer — **Derivazioni dalla rete con potenziometri a valvole come sostituti delle batterie di accumulatori.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 19, 1934, pag. 516-519, con 11 fig.). **40 c**

L'A. esamina i principi della stabilizzazione dell'alimentazione di corrente per mezzo di potenziometri a valvole sia con connessioni solite sia con connessioni in ponte. Tali schemi sono utili per l'alimentazione di corrente dei laboratori o in ogni caso dove sia necessario disporre di una alimentazione accuratamente stabilizzata. L'A. indica in seguito una connessione in ponte perfezionato e descrive brevemente alcuni esempi di applicazione eseguiti dal laboratorio ad alta frequenza del Politecnico di Zurigo. *A. Bs.*

A. von Gastel — **L'estinzione degli archi di messa a terra.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 18, 1934, pag. 491, con 16 fig.). **40 d**

La scopo principale delle bobine di estinzione nelle reti a neutro isolato, è di spegnere automaticamente l'arco che si produce nel caso di una messa a terra fortuita di una delle fasi (reti compensate). Si è verificato che nel caso dell'estinzione di un arco verso terra in una rete compensata, la tensione tra la fase avariata e la terra si ristabilisce sensibilmente più lentamente che quando il neutro è completamente isolato, e, se la bobina è opportunamente accordata, non oscilla al di là della tensione di fase. L'A. studia l'influenza del grado di accordo della bobina di estinzione sulla velocità di ristabilimento della tensione in funzione dello smorzamento della rete.. *A. Bs.*

K. Berger — **Le misure di perturbazioni atmosferiche fatte nella Svizzera negli anni 1932 e 1933.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 9, 1934, pag. 213-229, con 33 fig.). **40 d**

Le misure con l'oscillografo catodico tripolare, sono state eseguite presso la centrale Gösgen dell'Azienda Elettrica di Olten-Aarburg su una linea trifase a 80 kV e saltuariamente su una linea a 50 kV e su 3 conduttori di una linea doppia monofase a 132 kV. Tali misure furono accompagnate da altre simultanee fatte per mezzo di alcuni clidonografi per ottenere delle indicazioni generali sulla frequenza e l'intensità approssimativa delle perturbazioni nel posto di misura. In alcuni casi i valori massimi delle correnti di scarica sono stati determinati per mezzo di scaricatori montati sulle palificazioni. L'A. esamina poi gli effetti delle scariche indirette sulle reti ad alta tensione messe a terra in diversi modi, basandosi sulle sue osservazioni e misure. Infine trae alcune conclusioni relative all'isolamento degli impianti ad alta tensione per mezzo di parasovratensioni. *A. Bs.*

Infortuni dovuti alla corrente elettrica avvenuti in Svizzera nel 1932-33. (Schw. Elek. V. Bull., N. 8, 1934, pag. 189-197, senza fig.). **40 g**

Gli infortuni avvenuti negli anni 1932-33 negli impianti a correnti forti, esclusi quelli di trazione, sono numerati e classificati secondo la professione delle vittime, le tensioni, e la parte dell'impianto dove si sono verificati, nonchè secondo la durata di incapacità al lavoro risultante. *A. Bs.*

Rob. Keller — **I problemi della regolazione in servizio pratico con trasformatori rotanti di frequenza.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 2, 1934, pag. 33-41, con 24 fig.). **40 f**

Grazie agli importanti progressi realizzati nelle macchine trifasi a collettore, è stato possibile realizzare una grande sicurezza nell'esercizio dei gruppi per il collegamento elastico delle reti, i quali possono essere vantaggiosamente completati con un dispositivo di regolazione automatica della potenza e della frequenza. Tale sistema di regolazione permette di risolvere i più svariati problemi di regolazione ed è concepito in modo che, in caso di perturbazione, il comando e il funzionamento di tali gruppi siano, come principio, gli stessi che per i gruppi turbina-alternatore normali. *A. Bs.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

A. H. Candee — **Forza motrice Diesel-elettrica per trazione.** (Elec. Eng., agosto 1935, pag. 803-868, con 9 fig.). **41 g**

Le prime applicazioni del motore Diesel alla trazione ferroviaria in America risalgono al 1925 mentre attualmente vi sono in servizio circa 200 locomotive Diesel-elettriche. L'argomento principale che milita a favore di tale sistema di trazione è, secondo l'A., quello delle minori spese di esercizio, specialmente per quanto riguarda il combustibile; tali economie sono specialmente sensibili nel caso dei servizi di smistamento; in proposito sono riportati alcuni confronti fra locomotive Diesel-elettriche od a vapore, con riferimento però alle condizioni di prezzi vigenti in America. Le locomotive Diesel-elettriche hanno anche uno sforzo di trazione all'av-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

viamento maggiore di quello delle corrispondenti locomotive a vapore in conseguenza della più uniforme applicazione della potenza agli assi che si traduce in minor facilità di slittamento. Così è possibile, pel servizio di smistamento, impiegare locomotive Diesel-elettriche di minore potenza di quelle a vapore. Questa caratteristica è largamente messa in evidenza e documentata dall'A. La costruzione dei motori Diesel per trazione ha fatto molti progressi ad onta delle difficoltà poste dalla limitazione dello spazio; ci si è così orientati verso i motori veloci e dai primi tipi a 250 giri al minuto si è arrivati a 375 giri/minuto, mentre le esperienze già fatte con motori a 900 giri/minuto incitano ad aumentare maggiormente la velocità. Partricolare di fondamentale importanza è il sistema di trasmissione della potenza dal motore agli assi; l'unico sistema che si è dimostrato soddisfacente è stato quello elettrico che presenta molti vantaggi: minor costo di manutenzione, facilità di manovra, rendimento più elevato, adatto per assi numerosi, ecc. Un altro grande vantaggio delle locomotive Diesel-elettriche rispetto a quelle a vapore consiste nelle molto minori spese di riparazione e manutenzione, come è dimostrato da accurati rilievi eseguiti in America. Larga applicazione troverà la trazione Diesel-elettrica nel campo dei nuovi treni velocissimi aerodinamici. *N.*

H. Eggenberger — **La fornitura di energia per le Ferrovie Federali Svizzere.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 10, 1934, pag. 245-249, con 4 fig.). **41 v**

L'A. esamina il consumo di energia delle Ferrovie Svizzere, la sua produzione e il rapporto suo con l'economia elettrica generale del paese. Per il 1933, di fronte a un preventivo di circa 515×10^6 kWh, si è avuto un consumo leggerissimamente superiore. L'articolo termina con alcune indicazioni sul costo dell'energia delle Ferrovie, che è stato nel 1933 di 4,75 cent. Sv./kWh alla uscita dalle sottostazioni, e di 8,2 cent. Sv./kWh alla locomotiva. *A. Bs.*

A. Mercier — **Trazione ferroviaria e grandi velocità.** (La Tech. Mod., 1° agosto 1935, pag. 522-525, con 8 fig.). **41 a**

Le grandi velocità sono oggi quasi in ogni caso monopolio delle automotrici Diesel-elettriche e delle vetture automobili su rotaie; la locomotiva a vapore però è sulla via di perfezionamenti che fanno prevedere nuovi successi di questo mezzo di locomozione. Il problema è impostato specialmente dal punto di vista aerodinamico per la ricerca del profilo più appropriato, onde ridurre la resistenza al moto, e numerosi sono gli studi in corso, specie in Germania. La nota si diffonde intorno agli esperimenti intrapresi, riportando diagrammi e dettagli di alcuni tipi di costruzione recenti, fra cui emerge una locomotiva Borsig, della potenza di 2800 kW indicati, capace di rimorchiare cinque vetture da 300 posti, a 175 km all'ora. Il costo di questa macchina è valutato di 264 000 marchi, contro 400 000 occorrenti per una locomotiva elettrica di costruzione non eccezionale. Vengono pure riportati dati comparativi indicanti le spese di manutenzione e di esercizio, ed infine citati ed illustrati altri tipi che presentano pure caratteristiche eccezionali di velocità e di carichi rimorchiati. *E. R.*

P. C. Cromwell — **Un elettrografo tempo-velocità.** (Elec. Eng., settembre 1935, pag. 923-928, con 8 fig.). **41 a**

Nel campo della trazione elettrica occorre spesso di calcolare e tracciare le curve dell'andamento della velocità nel tempo, oppure le curve della corrente nel tempo, e simili. Si ricorre di solito a risulvere punto per punto per via grafica le corrispondenti equazioni differenziali. Ciò implica talvolta una notevole perdita di tempo. Per risolvere tali problemi è stato studiato un apparecchio che viene chiamato « elettrografo tempo-velocità » che l'A. descrive. L'apparecchio permette di tracciare le curve della velocità in funzione del tempo in particolari condizioni di corsa, fino al punto voluto e permette anche di leggere direttamente la distanza percorsa; contemporaneamente si può tracciare la curva della corrente per ciascun motore e si possono leggere direttamente i kWh e il valore degli (ampere)^2 $\times$ secondi. Queste curve vengono tracciate sullo schermo di un oscillografo e possono essere fotografate, per quanto ciò non sia in generale necessario dato che i risultati che di solito si desiderano possono essere ottenuti direttamente. L'A. espone dettagliatamente i principi teorici sui quali l'apparecchio si basa e descrive come esso sia stato effettivamente realizzato mediante circuiti elettrici che risolvono sostanzialmente le equazioni differenziali che impostano il problema. L'utilità dell'apparecchio è dimostrata riportando per esteso l'esempio della sua applicazione ad un caso pratico. Per quanto l'apparecchio descritto sia ancora soltanto un modello sperimentale si è dimostrato capace di una approssimazione soddisfacente, che potrà certo essere ulteriormente aumentata con una costruzione definitiva più accurata. *N.*

L. Schoen — **I motori del locomotore Krupp della Hoellentalbahn (Germania).** (El. Bahnen, N. 3, marzo 1935, pag. 61-67, con 8 fig.). **41 e**

Il locomotore (destinato alle linee del Baden elettrificate con corrente monofase a 50 Hz) ha carattere sperimentale ed è equipaggiato con motori monofasi compensati a ciascuno dei quali è elettricamente accoppiato un motore trifase asincrono di egual potenza. La combinazione ha lo scopo di consentire, col collegamento in cascata e il cambiamento di fase, diverse velocità di marcia. I motori hanno una potenza oraria di 500 kW; la potenza del locomotore è peraltro limitata a 2000 kW, a motivo della particolare utilizzazione della potenza dei motori. I motori doppi sono montati due a due, con sospensione tipo tram, sopra i quattro assi del locomotore, il quale ha il rodiggio Bo-Bo. Per l'avviamento e per il passaggio da una velocità di marcia all'altra, sono impiegate resistenze ad acqua: le quattro resistenze per i motori monofasi e quelle per i motori trifasi sono montate in un'unica cassa ed hanno comune il comando. Poichè tre velocità sincrone sono ritenute sufficienti per l'esercizio, si è rinunciato al cambiamento del numero di poli come mezzo per variare la velocità. Le tre velocità sincrone normali sono ottenute coi seguenti collegamenti:

— Motori monofasi e trifasi di ciascun asse in cascata.

— Motori monofasi soli in servizio; i motori trifasi sono trascinati a vuoto dai primi.

— Motori trifasi soli in servizio; essi sono alimentati dai motori monofasi funzionanti come convertitori di fase.

Costruttivamente, i motori monofasi hanno delle caratteristiche singolari. Oltre agli avvolgimenti normali di statore e di rotore, essi comportano un avvolgimenti in corto circuito, avvolto sopra un pacco lamellare, rotante nel traferro fra rotore e statore. Questo avvolgimento ha lo scopo di trasformare il campo monofase pulsante generato nello statore in un campo rotante di ampiezza costante. Lo stesso avvolgimento, che può essere alimentato a corrente continua, viene impiegato per la conversione di fase e per fornire la corrente di magnetizzazione al motore trifase. Quest'ultimo è un motore normale a quattro poli: esso presenta come caratteristiche particolari un traferro di lunghezza radiale notevole (1,6 mm) ed un'induzione massima nel traferro di 10.000 gauss. Questi valori, che hanno permesso di ridurre il peso del motore a 3,7 kg/kW, sono giustificati dalla compensazione operata dall'avvolgimento ausiliario del motore monofase, eccitato con corrente continua. In tutte le condizioni di marcia, è possibile il ricupero quando la velocità del veicolo supera la velocità sincrona stabilita dal collegamento dei motori. *V. D. Ma.*

Il rimorchiatore " Framfield " equipaggiato con motore Diesel-elettrico. (Engin., 22 marzo 1935, pag. 319, con 2 fig.). **41 h**

La nota tratta diffusamente di un rimorchiatore moderno equipaggiato per la propulsione con due motori Diesel, a 6 cilindri, quattro tempi, da 195 kW ciascuno, marcianti a 530 giri al minuto, direttamente accoppiati a generatrici a corrente continua della potenza di 168 kW, alla tensione di 350 V, con poli spostabili. I servizi sono assicurati da una generatrice da 5 kW. Le prove effettuate all'inizio del funzionamento hanno confermato le previsioni del progetto: la velocità raggiunta è di 25 nodi. *E. R.*

L. Schneider — **Influenza della forma dei veicoli sulla resistenza dell'aria e sulle spese di trazione in corrispondenza di velocità elevate.** (El. Bahnen, N. 2, febbraio 1935, pag. 53-55, con 2 fig.). **41 e**

Il rapido incremento della resistenza del mezzo al crescere della velocità dei convogli comporta, da un lato, a parità di peso del treno rimorchiato, un aumento di potenza della motrice, e dall'altro canto, un maggior consumo di energia per la trazione. La forma delle motrici e delle rimorchiate ha quindi un'importanza di primo ordine agli effetti dell'economia di impianto e di esercizio dei treni veloci. Questo è confermato da un confronto riportato dall'A. e fatto su tre tipi di treni veloci concepiti con criteri diversi. *V. D. Ma.*

W. Reichel — **Accorgimenti per impedire vibrazioni nella catenaria delle linee di contatto a grandi campate.** (El. Bahnen, N. 3, marzo 1935, pag. 80-81). **41 c**

Per evitare gli sviamenti del pantografo nelle linee a lunghe campate (100 m ed oltre), la Reichsbahn ha sistemato, in corrispondenza della metà di ciascuna campata, un palo tirante avente la funzione di guida della catenaria. Nel sistema così formato si verificavano peraltro oscillazioni periodiche verticali ogni qualvolta la componente verticale del vento che colpiva la linea superava una certa intensità. Il sistema vibrante aveva precisamente i suoi nodi in corrispondenza dei pali portanti e di quelli intermedi. Queste vibrazioni, che in circostanze particolarmente sfavorevoli raggiungono l'ampiezza di 1 m, portavano ad una difettosa presa di corrente ed affaticavano oltre i limiti ammessi la corda portante ed i pendini, specialmente nei punti di fissaggio. Un primo rimedio di qualche efficacia al grave inconveniente fu trovato con l'impiego di una fune antivibrante, applicata alla corda portante in prossimità dei sostegni. Attenuate, ma non eliminate, in tal modo, le vibrazioni, si riconobbe che soltanto con la distruzione completa della simmetria del sistema il fenomeno oscillatorio poteva essere praticamente eliminato. Questo venne ottenuto semplicemente spostando sensibilmente i pali tiranti dalla mezzaria delle campate. I migliori risultati si ebbero anzi in quelle linee, come la Lipsia-Magdeburgo per servizio merci, nelle quali la suddivisione di due campate adiacenti non è mai eguale. *V. D. Ma.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

F. CHRISTEN — **Il rubinetto di manovra del freno automatico ad aria compressa.** (Trac. Elect., N. 3-4, marzo-aprile 1935, pag. 19-24, con 3 fig.). **41 f**

L'A. mette in evidenza i miglioramenti apportati a quest'organo fondamentale per la sicurezza dei veicoli ferroviari, soffermandosi particolarmente sopra un rubinetto interamente automatico basato sopra principi nuovi. Con questo rubinetto, le diverse operazioni di frenatura si compiono automaticamente senza che il manovratore, dopo aver posto la leva nella posizione prescelta, abbia ad intervenire durante l'esecuzione di queste operazioni. La maniglia del rubinetto comporta le seguenti posizioni: « posizione neutra » per la marcia in doppia trazione; « posizione di marcia »; parecchie « posizioni di frenatura ordinaria » cui corrispondono pressioni diverse nella condotta; « posizione di frenatura rapida ». Gli organi di manovra del rubinetto possono essere così elencati: la maniglia con leva per l'alimentazione complementare; la vite di regolazione del regolatore di pressione; la valvola di isolamento; l'equilibratore. Quest'ultimo dispositivo comporta un pulsante, la cui manovra permette un aumento temporaneo della pressione nella condotta.

V. D. Ma.

L'elettrificazione della linea Vierzon-Brive (Francia). (Trac. Elect., N. 3-4, marzo-aprile, 1935, pag. 17). **41 a**

La linea può essere considerata come la continuazione della Paris-Vierzon (204 km) già elettrificata nel 1926. Il nuovo tronco, lungo 299 km, a doppio binario, presenta pendenze fino al 100 per mille. L'energia è fornita dalle centrali idroelettriche dell'alta Dordogna (Màreges, Coindre) e trasportata fino ad Eguzon con una linea a 220 kV e di qua a Vierzon e Limoges con due linee a 90 kV. Sono previste dodici sottostazioni automatiche per la conversione dell'energia trifase a 90 kV in continua a 1500 V. Ciascuna sottostazione è equipaggiata con quattro commutatrici da 750 V collegate in serie due a due in modo da formar due unità a 1500 V. Come locomotori sono impiegati i seguenti tipi: 2 Do 2 da 3000 kW, con comando individuale degli assi, per il rimorchio dei treni pesanti e rapidi; Bo - Bo da 1250 kW, con comando tipo tram, per i treni ordinari viaggiatori ed i treni merci. Alcuni treni omnibus sono rimorciati da automotrici da 800 kW dello stesso tipo di quelle impiegate sulle linee della regione di Parigi appartenenti alla rete d'Orleans.

V. D. Ma.

J. HOELZEL — **Una nuova catenaria per alte velocità.** (El. Bahnen, N. 2, febbraio 1935, pag. 48-53, con 11 fig.). **41 c**

Si tratta di una linea a catenaria sgemba senza asta per il fissaggio laterale del filo di contatto e con filo ausiliario per il fissaggio elastico di quest'ultimo. La fune portante è fissata rigidamente a ciascun sostegno, il filo di contatto è invece a tensione regolabile e quindi scorrevole in corrispondenza dei sostegni. Tanto la corda portante quanto il filo di contatto presentano uno zig-zag in senso inverso. Alla fune portante sono fissate, simmetricamente a ciascun palo, le estremità di un filo ausiliario lungo 30 m, fissato ad un'asta o semplicemente ad un morsetto laterale. Alla distanza di circa 3 metri a destra ed a sinistra del punto di sostegno, il filo di contatto è fissato al filo ausiliario mediante pendini. Nella rimanente parte della campata, il filo di contatto è sospeso, a distanze medie di 12,5 m e con pendini normali, alla corda portante. L'asta od il morsetto laterale sono isolati dal palo mediante un isolatore a pressione; lo stesso isolamento è previsto per la corda portante. In rettifilo, i punti di fissaggio della corda portante e del filo ausiliario sono situati da bande opposte rispetto alla mezzaria del binario; in curva, il fissaggio avviene da una banda sola. La mensola, in ferro profilato ricurvo all'estremo superiore, è analoga a quella della catenaria normale della Reichsbahn.

V. D. Ma.

KETTLER — **Linea di contatto con mensola girevole e fune portante regolata per alte velocità.** (El. Bahnen, N. 2-3, febbraio-marzo 1935, pag. 45-48 e 68-80, con 26 fig.). **41 c**

La catenaria normale delle linee elettrificate dalla Reichsbahn non consente una presa di corrente soddisfacente in corrispondenza delle alte velocità (oltre 120 km/h). Essa presenta, a questo riguardo, due punti deboli: l'accentuata deformazione della curva funicolare del filo di contatto al variare della temperatura; il peso notevole degli organi di sostegno del filo in corrispondenza dei pali. Prove effettuate hanno infatti dimostrato che una buona presa di corrente in corrispondenza di velocità elevate implica le due condizioni fondamentali seguenti: parallelismo quasi perfetto del filo di contatto rispetto al binario durante la marcia dei treni ed a tutte le temperature in inverno ed estate; elasticità uniforme della linea e, quindi, mancanza di punti duri dovuti a masse addizionali. Una catenaria soddisfacente a queste condizioni è stata sperimentata sopra linee elettrificate in Germania. La catenaria impiegata su di un tronco della linea Halle-Magdeburgo comporta fune portante e filo di contatto regolati. Essa è sostenuta da un sistema articolato ed isolato dal palo mediante isolatori a pressione con parti di fissaggio opportunamente modificate. Il sistema articolato non presenta parti in ferro profilato; le parti soggette a compressione sono costruite con ferro tubolare mentre le parti tese sono costituite da tiranti. L'asta laterale è tubolare ed è articolata in un punto fissato alla parte isolata del puntone della mensola. Un'indagine dettagliata dimostra che la catenaria così concepita risponde in modo soddisfacente ai requisiti sopracitati e che essa possiede altre qualità pregevoli.

V. D. Ma.

La locomotiva Velox. (Revue B. B., N. 1-2, gennaio-febbraio 1935, pag. 51, con 1 fig.). **41 v**

L'ingombro limitato della caldaia Velox e la possibilità di sfruttare al massimo lo spazio disponibile lasciano prevedere nuovi orientamenti nella costruzione delle locomotive a vapore destinate a prestare servizio nei paesi ricchi di risorse petrolifere. La locomotiva Velox è infatti caratterizzata da un rendimento assai elevato, da un funzionamento automatico compatibile con la sorveglianza di un unico agente, da una grande autonomia. Il piccolo ingombro della caldaia consente di disporre la cabina di manovra in testa alla locomotiva. Un progetto per una locomotiva da 2200 kW, 160 km/h prevede un veicolo, completo di tender, lungo 24.200 mm ed alto sul piano del ferro, 4250 mm.

V. D. Ma.

J. TEICHTMEISTER — **Diagrammi per lo studio del funzionamento in parallelo di centrali monofasi.** (El. Bahnen, N. 5, maggio 1935, pagine 132-136, con 7 fig.). **41 b**

Lo studio della marcia in parallelo delle centrali monofasi è di grande interesse nei paesi aventi un'estesa rete ferroviaria elettrificata con corrente monofase e nei quali la produzione di energia per trazione è affidata ad apposite centrali equipaggiate con generatori a frequenza ferroviaria. I problemi che riguardano lo scambio di energia attiva e reattiva fra le centrali e la capacità di carico di una determinata linea di collegamento si presentano con aspetti diversi da quelli che interessano le linee trifasi a frequenza industriale. L'impiego di diagrammi può servire, come dimostra l'A., per un'indagine sopra un sistema monofase di produzione e distribuzione e per valutare graficamente i mutui rapporti che passano fra gli elementi fondamentali: potenza attiva, potenza reattiva, fattore di potenza, perdite in linea. Gli stessi diagrammi consentono pure di individuare i mezzi atti a consentire un aumento della capacità di carico di una determinata linea.

V. D. Ma.

J. HOELZEL — **Limitazione del materiale di provenienza estera nella costruzione delle linee di contatto per trazione elettrica.** (El. Bahnen, N. 5, maggio 1935, pag. 137-140, con 3 fig.). **41 e**

Il problema è di attualità in Germania. Molteplici sono le soluzioni proposte per il filo di contatto. Quando sia sufficiente una ridotta sezione equivalente, è possibile l'impiego di un filo di ferro con rivestimento in rame. Tale conduttore offre peraltro il pericolo di un'usura rapida del rivestimento; esso è tuttavia l'unico che si adatti a sostituire il filo di contatto in rame, quando si tratta di linee già costruite. Per linee da costruire tale soluzione è da escludere. L'impiego d'alluminio puro al posto del rame è praticamente escluso per la sua piccola resistenza meccanica. Le leghe Aldrey e Pantal si comportano bene meccanicamente ma hanno una resistività alquanto più elevata del rame e portano a sezioni ragguardevoli, e quindi a difficoltà costruttive per la catenaria. I fili bimetallici, con una parte in acciaio per la resistenza meccanica ed una parte in alluminio come conduttore presentano diverse possibilità. Mancano tuttavia dati sul loro comportamento, particolarmente nei riguardi del coefficiente di dilatazione termica dei due metalli sensibilmente diverso e delle possibilità di una presa di corrente soddisfacente. Pare che il pattino di carbone dia buoni risultati e che anche il solito pattino di alluminio sia soddisfacente per fili con armatura inferiore in acciaio. Nel caso di impiego di tali conduttori, si prospetterebbe una costruzione della catenaria sensibilmente differente dall'attuale. Alla corda portante, in lega di alluminio acciaio, verrebbe affidato il compito di conduttore, mentre il filo di contatto in acciaio, con piccolo tenore di rame, avrebbe soltanto il compito di consentire una buona presa di corrente. Naturalmente i due conduttori dovrebbero essere elettricamente collegati da pendini d'acciaio legato. Gli altri dettagli della linea devono essere studiati in relazione alle nuove costruzioni.

V. D. Ma.

TH. BUCHHOLD — **La frenatura reostatica a corrente continua nei veicoli monofasi.** (El. Bahnen, N. 5, maggio 1935, pag. 140-143, con 9 fig.). **41 e**

La frenatura elettrica dei veicoli monofasi facendo funzionare i motori come dinamo caricate su resistenza è particolarmente adatto per automotrici perchè consente di ridurre la velocità quasi fino a zero. Il collegamento del motore come dinamo eccitata in serie è particolarmente favorevole perchè, a parità di momento frenante, si verifica un minore riscaldamento della dinamo e le condizioni di commutazione sono ovviamente migliori. Esso offre il vantaggio di evitare un accesso di frenatura, giacchè lo slittamento eventuale delle ruote porta ad un'immediata diminuzione di momento frenante e quindi ad un nuovo equilibrio, dipendente dal coefficiente di attrito volvente fra ruota e rotaia. L'adozione di una piccola batteria consente la frenatura anche quando viene meno la tensione alla linea di contatto. Le due difficoltà più notevoli sono facilmente superabili. Sono infatti già stati proposti sistemi atti ad evitare un numero ec-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

cessivo di prese sul reostato, non ostante l'andamento piatto delle curve di freno, compatibilmente con una regolazione fine della frenatura. Il pericolo di mancata eccitazione della dinamo caricata su resistenza, dovuto ad ossidazione dei contatti, può essere eliminato adottando contatti con rivestimento in argento. L'alimentazione dell'avvolgimento di campo della macchina mediante una piccola batteria consente in ogni caso un sufficiente aumento della tensione residua ed un'autoeccitazione sicura della dinamo. Non sussistono difficoltà per l'impiego di schemi semplici adatti per ridurre al minimo le manovre affidate al conduttore, il quale può regolare a piacere il momento frenante, indipendentemente dalla velocità della motrice.

V. D. Ma.

O. Gysin — **Automotrici ad accumulatori per ferrovie secondarie in Italia.** (Révue B. B., N. 4, aprile 1935, pag. 98-99, con 1 fig.). **41 g**

L'A. premette alcune considerazioni sui motivi che giustificano l'impiego delle automotrici ad accumulatori nella piccola trazione ferro-tranviaria; motivi che spiegano il completo successo delle automotrici costruite in Italia per le linee della Compagnia Generale delle Tranvie Piemontesi di Saluzzo, la Tranvia Monza-Trezzo-Bergamo e le Tranvie Vicentine. Le caratteristiche principali di tali motrici e delle linee sulle quali esse circolano, sono le seguenti:

	Torino-Saluzzo-Cuneo-Boves-Cuneo-Dronero	Monza-Trezzo-Bergamo	Bassano-Vicenza-Montagnana
Scartamento . . . . mm	1100	1445	1445
Lunghezza della linea . km	110,6	40,1	79
Pendenza massima . . ‰	35,4	32,4	25
Numero di automotrici . .	6	3	1
Peso a vuoto . . . . . t	29,7	28,5	34,0
Peso del treno . . . . . t	60	46	48
Velocità massima . . km/h	50	45	75
Potenza oraria dei motori kW	120	115	144

V. D. Ma.

G. Rochat — **Il ponte levatoio di Barendrecht (Olanda).** (Revue B. B., N. 4, aprile 1935, pag. 87-91, con 4 fig.). **6 c**

Si tratta di uno dei più grand ponti levatoi dell'Europa. Ha una portata di 68,650 m ed un'altezza di sollevamento di 40,335 m: la velocità normale di sollevamento è di 0.705 m/sec. Il peso della travata è di 514 t. I due tamburi di sollevamento della travata, del diametro di 1800 mm, sono comandati attraverso un albero di rinvio, azionato a sua volta con l'intermediario di un riduttore ad ingranaggi. L'albero a grande velocità del riduttore è in via normale azionato dal motore principale cui è accoppiato mediante un giunto elastico; in caso di guasti al motore principale, l'albero può essere comandato da un motore ausiliario attraverso un giunto a frizione. Il motore principale è monofase a collettore con due statori montati sulla stessa piastra di base e due rotori coassiali. Gli avvolgimenti di statore sono in collegamento Scott, al fine di caricare uniformemente le tre fasi della rete trifase a 380 V, 50 Hz. Il motore è costruito per una potenza di 150 kW per 30 min ed una velocità normale variabile da 375 a 720 giri/min. Il motore ausiliario ha una potenza di soli 34 kW per 30 min ed una velocità normale di 1000 ÷ 1160 giri/min, cui corrisponde una velocità di sollevamento di circa 0,1 m/sec. Fra i dispositivi di controllo dell'impianto, sono particolarmente notevoli quelli di frenatura. Il freno di servizio è un freno regolabile ad aria compressa agente sui due tamburi a mezzo di due cilindri ai quali l'aria è distribuita da un unico regolatore di pressione comandato dalla leva di comando. Il freno di sicurezza, avente lo scopo di fermare rapidamente i tamburi al verificarsi di una perturbazione, è un semplice freno a gravità, a caduta libera e ad azione progressiva rapida. Il sollevamento del contrappeso è effettuato di solito ad aria compressa. Come terzo dispositivo di sicurezza, viene impiegato un sistema limitatore della velocità dei motori. Il sistema si compone di un contattore azionato da un interruttore centrifugo, il quale mette in corto circuito le spazzole del motore appena è sorpassata la velocità massima. In tal modo, il motore funziona come motore asincrono con la stessa caratteristica coppia-velocità. I dispositivi di sicurezza sono atti a garantire un perfetto funzionamento del ponte e ad escludere qualunque pericolo, anche nel caso estremo che il meccanismo di comando venga abbandonato a sè stesso.

V. D. Ma.

VARIE.

B. Jobin — **La Conferenza mondiale dell'energia e i problemi della ripartizione e dell'utilizzazione delle sorgenti di energia.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 11, 1934, pag. 269-276, con 7 fig.). **42**

Viene messo in evidenza che l'economia mondiale nel campo dei combustibili e delle forze idrauliche è dominata più dalla questione del calore che da quella della forza motrice e che, per la struttura stessa degli impianti di trasformazione, le sorgenti di energia sono molto male utilizzate; si rende indispensabile una più razionale collaborazione degli impianti producenti energia elettrica o lavoro meccanico con quelli termici e la sostituzione progressiva dell'energia idraulica a quella termica, senza escludere che sia parimenti necessario continuare e sviluppare gli studi per lo sfruttamento di sorgenti di energie nuove.

A. Bs.

CRONACA TECNICA

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

3 b **Un nuovo meccanismo di chiusura rapida degli interruttori** è descritto in *The Electr.*, 3 maggio 1935, pag. 573. Esso utilizza un dispositivo a molla che viene caricato prima della manovra e poi scaricato quando si voglia chiudere l'interruttore. La velocità di chiusura riesce assai elevata ed indipendente dall'operatore. Si può anche effettuare facilmente la manovra a distanza mediante un dispositivo a solenoide. Il meccanismo di chiusura descritto è di costruzione molto compatta e di dimensioni sensibilmente più piccole di quelle dei dispositivi per chiusura a mano o a solenoide. *Ri.*

APPLICAZIONI TERMICHE.

5 c ***Sull'influenza dell'intensità di corrente sulle qualità del metallo deposto in una saldatura*** sono descritte esperienze in *Arcos*, novembre 1934, pag. 1153. Praticamente il volume di metallo deposto nell'unità di tempo è proporzionale all'intensità di corrente. Fino a tanto che il riscaldamento dell'elettrodo non si ripercuote sulla qualità del metallo depositato, conviene aumentare l'intensità della corrente di saldatura. Nel consumo dell'energia, che dipende dalla tensione dell'arco, dall'intensità di corrente e dal tempo, quest'ultimo è l'elemento più importante. Sono state eseguite prove con alcuni tipi di elettrodi speciali spingendo le intensità di corrente fino a 246 ampere per elettrodi di 4 mm di diametro. Si è riconosciuto che per i tipi di elettrodi sperimentati si può spingere fortemente l'intensità di corrente senza che la qualità della saldatura venga sensibilmente alterata. *Ri.*

APPLICAZIONI VARIE.

6 c **L'impianto elettrico di una grande fabbrica di concimi chimici** è descritto in *The Electr.* 26 aprile 1935, pag. 543. Sono installati complessivamente 80 motori per una potenza totale di 750 kW; l'energia è fornita come corrente trifase a 6300 V e viene ridotta in posto a 400 V. Per il miglioramento del fattore di potenza è installato un condensatore sincrono da 290 kVA a 1000 giri al minuto, che può mantenere il fattore di potenza totale dell'impianto a 0,95. La maggior parte dei motori sono di tipo completamente chiuso, stagno alla polvere e ai vapori acidi, con avviamento automatico a bottone di manovra. Per la separazione delle impurità ferrose contenute nelle rocce fosfatiche da lavorare è disposto un separatore magnetico alimentato a corrente continua a 110 V. Nell'articolo sono descritti gli accorgimenti per il comando delle singole macchine e un dispositivo elettromagnetico per la stacciatura. *Ri.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

14 b **Esperienze di radioattività artificiale** sono descrittte in *Phys. Zeit. Sow.*, 1935, fasc. 3, pag. 258. Le esperienze sono state eseguite su alluminio, silicio, fosforo, ferro, bromo, argento e iodio bombardandoli con neutroni ottenuti irradiando con particelle α il berilio o il fluoro. I neutroni generati dal fluoro portano alla formazione di un fosforo radioattivo (periodo 3 ore) e di un alluminio radioattivo (periodo 12 minuti); la formazione di un nucleo radioattivo è qui sempre accompagnata dalla emissione di un protone. In certi casi la formazione di un nucleo radioattivo può avvenire come nei casi precedenti con cattura di un neutrone, ma senza emissione di protoni. Sono state anche condotte esperienze sui fenomeni che intervengono negli urti di neutroni con protoni e sulla possibilità di ottenere neutroni lenti. *Ri.*

14 b Sulla **disintegrazione del litio per opere di neutroni lenti** sono riportate notizie in *Phys. Zeit. Sow.*, 1935, fasc. IV, pag. 474. Le esperienze furono condotte osservando con la camera di Wilson. Si è riconosciuto che le collisioni fra i neutroni e il litio conducono ad una reazione secondo l'equazione $3\ Li^6 + {}_0n^1 = 2\ He^4 + {}_1H^3$ e che $2\ He^4$ e $1\ H^3$ vengono proiettati in opposte direzioni con rango rispettivamente di 20 e di 65 mm nell'aria a pressione atmosferica. La sezione trasversale di collisione per neutroni lenti è risultata di 2×10^{-22} cm^3 È descritta la tecnica del metodo e l'apparecchio usato per le esperienze. *Ri.*

14 h **L'influenza di un campo magnetico sulla resistenza di metalli liquidi** è studiata in *Phys. Zeit. Sow.* 1935, fascicolo IV, pagina 507. Mentre generalmente si ritiene che un campo magnetico (contrariamente a quanto avviene pei metalli solidi) non alteri la resistenza dei metalli liquidi, tale fenomeno può riscontrarsi anche nel caso di una lega liquida di sodio e potassio. Il fenomeno è stato riscontrato anche nel caso di potassio puro allo stato liquido. In entrambi i casi oltre un certo valore critico del campo la variazione relativa della resistenza varia linearmente con l'intensità del campo; il valore critico del campo è assai più elevato per il potassio puro (circa 8000 gauss) che per la lega sodio potassio (3600 gauss). *Ri.*

14 b Uno studio sulle **particelle secondarie e terziarie prodotte dai raggi cosmici** è pubblicato in *Phys. Rev.* 1° agosto 1935,

Biblioteca nazionale centrale di Roma

pag. 515. È stato dimostrato che i raggi secondari generati nel piombo sono assai poco efficaci per produrre particelle terziarie o sciami nel piombo o nell'alluminio. Le particelle secondarie prodotte nell'alluminio generano nel piombo più sciami che quelle generate nell'aria. Sono stati anche determinati i coefficienti di assorbimento dei raggi secondari provenienti dall'alluminio (0,7 cm^{-1} Pb) e delle particelle terziarie da esse generate nel piombo (2,0 cm^{-1} Pb) I raggi secondari generati nell'aria e i corrispondenti terziari generati nel piombo hanno energia più elevata di quelli provenienti dall'alluminio e dei corrispondenti terziari dal piombo. L'origine dei secondari che producono gli sciami è probabilmente dovuta ad una componente dei raggi cosmici più molle ancora che la componente corpuscolare. *Ri.*

14 b Su dispositivi per la **produzione e la concentrazione di intensi raggi di ioni positivi** sono date notizie in *Phys. Rev.* 1° agosto 1935, pag. 245. Come sorgente di ioni è fatto uso di un arco sviluppantesi in atmosfere gassose e costretto ad attraversare un tubo metallico capillare. Con la potenza di 250 watt e con un flusso di 10 cm^3 di gas per ora questa sorgente è capace di produrre una corrente di ioni positivi regolabile fino al valore di 1,5 milliampere attraverso un canale di un millimetro di diametro. Per la concentrazione e la messa a fuoco di fascetti di ioni positivi sono stati studiati diversi dispositivi basati sull'impiego di lenti elettrostatiche. Sono date particolari notizie sui dispositivi impiegati nel laboratorio di geomagnetismo della Carnegie Inst. di Washington. *Ri.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

15 c **Sulla relazione tra i termini reali e immaginari delle impedenze** espone uno studio in *R. G. E.* (25 maggio 1935, pagine 659-64) M. Bayard. Richiamate alcune proprietà matematiche delle funzioni rappresentanti un dipolo secondo Kirchoff (sistema di resistenze, capacità, induttanze proprie e mutue, a costanti distribuite e indipendenti dalla corrente) l'A risolve due casi fondamentali in cui sono note la resistenza o la reattanza e determina la relazione tra il modulo e l'argomento di una impedenza. *G. Cc.*

FISICA, CHIMICA E MATEMATICA.

16 b **Un nuovo tipo di camera per raggi X adatta per ricerche a basse temperature** è descritto in *Phys. Zeit. Sow* 1935, fascicolo 5-6, pag .572. Sono descritte le particolarità costruttive di tale dispositivo e in particolare gli accorgimenti studiati per poter mantenere costante la temperatura dell'ambiente nel quale vengono eseguite le esperienze. Il nuovo tipo di apparecchio è costruito in due modelli, per diversi scopi. Il preparato da esaminare è mantenuto nel vuoto, mentre la pellicola fotografica è fuori del recipiente a vuoto, ciò che facilita assai le operazioni. *Ri.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

19 b **Le lampade al sodio** permettono una assai più efficace percezione dei minuti particolari degli oggetti illuminati. Il fenomeno è illustrato in *The Electr.*, 26 aprile 1935, pag. 548, dove è chiarito il meccanismo che dà luogo ad un più efficiente contrasto quando l'illuminazione è effettuata con luce monocromatica del genere di quella delle lampade al sodio. Per quanto riguarda l'applicazione di tali lampade all'illuminazione stradale è consigliabile dirigere sulla strada un flusso luminoso superiore a 6 lumen per metro quadrato. È conveniente che l'illuminazione sia per quanto possibile proveniente verticalmente dall'alto, perchè così gli ostacoli prendono un aspetto molto simile a quello che essi hanno nella luce diurna. *Ri.*

INSEGNAMENTO, ISTITUTI, SCUOLE, LABORATORI.

23 **L'impianto per la taratura dei contatori elettrici** della Ditta Ericsson, è descritto in *Ericsson Rev.*, 1935, n. 3, pag. 111. Il locale è situato al quinto piano per evitare la polvere della strada e il pavimento e le pareti sono lisce completamente così da assicurare una perfetta pulizia. Tutte le condutture sono incastrate nei muri. Cure particolari sono state prese per proteggere il locale da qualsiasi rumore esterno o dalla trasmissione di vibrazioni. Gli apparecchi di controllo sono messi a posto in modo inamovibile in una vetrina incastrata in un blocco di cemento, separato dal resto della costruzione da tavole di sughero. Vengono descritte le successive operazioni che sono compiute per la verifica e la taratura dei contatori e tutti gli accorgimenti presi per facilitare le operazioni ed eliminare le possibili cause di errore. *Ri.*

23 **Il laboratorio prove del'A.S.E.A.** a Ludvika (Svezia) è illustrato in *R. G. E.* (giugno 1935, pagg. 739-49) da Kempe con particolare riguardo alle installazioni per prove di c. c. ad alta tensione, con trasformatori a 1000 kV e a 600.000 A e generatori di onde d'impulso. *G. Cc.*

MATERIALI.

26 e Sulla **saldatura elettrica di testa delle leghe di alluminio** è data notizia in *Alluminio*, luglio-agosto 1935, pag. 219, con particolare riguardo alla lega cosiddetta avional. Furono eseguite esperienze su sbarrette di 10 mm di diametro saldate di testa. Furono rilevate le caratteristiche meccaniche delle sbarrette, le quali, sollecitate a trazione, si ruppero fuori della zona di saldatura. Furono anche rilevate le caratteristiche di durezza nella saldatura e a diverse distanze da essa. Sono pure riportate le micrografie di tali saldature e ne sono dedotte alcune considerazioni di indole generale. *Ri.*

MISURE.

18 c **Un nuovo galvanometro a risonanza** è illustrato da Vuylsteke in *R. G. E.* (27 aprile 1935, pagg. 537-39). È del tipo Deprez-D'Arsonval a breve periodo d'oscillazione con due bobine giustapposte con collegamento indeformabile, muoventesi nel traferro di due elettrocalamite; per portare l'apparecchio in risonanza si può agire sul campo dell'elettrocalamita della bobina direttrice o sulla corrente continua che alimenta tale bobina. L'A. stabilisce la teoria generale dell'apparecchio e le condizioni di massima sensibilità. Opportunamente tarato, il galvanometro può anche essere impiegato inversamente come frequenzimetro. *G. Cc.*

SOCIETÀ SCIENTIFICHE, ESPOSIZIONI, CONGRESSI, ecc.

35 **Nuovo materiale scientifico** presentato in occasione di una riunione della Royal Society è ricordato in *The Electr.*, 10 maggio 1935, pag. 606. Per la diatermia usata in medicina è citato un oscillatore ad onde ultracorte fra 2,5 e 6 metri e un altro oscillatore a magnetron pure per onde da 2,5 a 5 metri con una potenza di 150 watt. Una lampada a vapore di sodio a catodo caldo per uso particolare in apparecchi scientifici ha il 99 % della radiazione visibile concentrato nella linea *D* ed ha uno splendore intrinseco di circa sette candele per cm^2. Per la misura o la registrazione della densità di soluzioni è presentato un densitometro fotoelettrico con due cellule fotoelettriche, di cui una è illuminata dalla luce trasmessa attraverso la soluzione e l'altra comanda il movimento di un galvanometro portante uno schermo con un'apertura di forma esponenziale collocata nel sistema ottico in modo tale che i cambiamenti nello splendore delle lampade vengano automaticamente compensati dalla variazione dell'apertura. Per l'analisi dell'acqua pesante un apparecchio utilizza la diversa conduttività termica dell'idrogeno e del deuterio e permette di riconoscere la percentuale di acqua pesante presente in un miscuglio. *Ri.*

Associazione Elettrotecnica Italiana

Posta sotto l'alto Patronato del Consiglio Nazionale delle Ricerche. — Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

Minuta di Verbale della Seduta plenaria tenuta a Santa Margherita Ligure il 23 Settembre 1935-XIII

ORDINE DEL GIORNO:

I. - Comunicazioni della Presidenza.
II. - Modificazioni allo Statuto ed al Regolamento.
III. - Relazione dei Presidenti dei Sottocomitati.
IV. - Bilanci.
V. - Varie.

Hanno firmato il foglio di presenza: Lombardi, *Presidente*; Barbagelata, *Segretario*; Abbo, Alessandri, Artini, Attisani, Azzarello, Bassi, Bauchiero, Bianchi G., Boella, Bonamico, Bosone, Bottani, Bottaro, Brunetti, Campos, Canonici, Cantù, Cita, Colombo V., Crivellari, Dalla Verde, De Ferrari, Del Buono, Denina, De Santis, Elena, Emanueli, Fascetti, Ferraudo, Frates, Furlanelli, Garibaldi, Latmiral per Sacco, Maggi, Marino, Molinari, Morelli, Niccolai, Palestrino, Pernigotti, Pugno-Vanoni, Rebora, Revessi, Righi, Rolandi, Rossi, Salvini, San Nicolò, Semenza M., Sesini, Taccani, Todesco, Usigli, Vallauri R., Vannotti R.

Hanno giustificato l'assenza: Altmann, Azzolini, Broggi, Brun, Capetti, Cattaneo, Clerici, Chiodelli, Chiodi, Danesi, Denti, D'Henry, Dina, Faletti, Fracanzani, Ferrari, Giorgi G., Gori, La Valle, Locatelli, Lo Verde, Lutz, Maglione, Marin, Matteini, Mortara, Migliau, Neri F., Nissim, Norsa, Novelli, Passerini, Peri, Perucca, Pession, Porro, Pramaggiore, Ronchi, Rossi, Ruberti, Ruelle, Saffaro, Sarli, Scarpa, Selmo, Solari, Soleri, Vainicher, Virgili.

I. - Comunicazioni della Presidenza.

Il Presidente *Lombardi* dopo aver dato il benvenuto ai presenti ricorda con commosse parole i colleghi scomparsi dopo l'ultima Riunione: l'Ing. *Zikeli*, Direttore dell'Azienda Consorziale di Bolzano e Merano, e, recentissimamente, il Prof. *Guido Grassi*, maestro amato ed impareggiabile di molti dei presenti.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Passa quindi allo svolgimento dell'Ordine del Giorno.

Verbale della seduta precedente. — Fu pubblicato su *L'Elettrotecnica* del 10 agosto u. s. Nel mese regolamentare pervenne solo un'osservazione relativa al Sottocomitato Accumulatori, di cui si terrà conto nella stampa del verbale definitivo che verrà prossimamente inviato a tutti i membri ed agli Enti interessati.

Attività del C. E. I. — L'attività del C. E. I. dopo l'ultima Riunione risulterà dalla relazione dei Presidenti dei singoli Comitati. Il *Presidente* si limita a ricordare la Riunione plenaria della I. E. C. svoltasi lo scorso giugno, con pieno successo all'Aja ed a Bruxelles. La Presidenza provvide subito a ringraziare i Comitati Olondese e Belga per la perfetta organizzazione della Riunione e per le cortesie di cui furono larghi ai nostri delegati; ma è doveroso che un voto di plauso emani dalla Riunione plenaria del Comitato. (*L'assemblea applaude*).

Il Presidente ricorda ancora che il Consiglio della I. E. C. riunitosi a Bruxelles alla fine della riunione ha chiamato a succedere al Dott. *Enstrom* nella Presidenza della I. E. C. il Dott. *Burke* degli Stati Uniti, che certamente saprà seguire le orme dei suoi illustri predecessori.

II. - Modificazioni allo Statuto ed al Regolamento.

In relazione alle deliberazioni di massima prese nelle passate riunioni plenarie, la Presidenza aveva predisposto il testo delle modizicazioni da apportare allo Statuto ed al Regolamento del C. E. I., sopratutto in relazione alle funzioni del nuovo Comitato Centrale di Coordinamento Norme. Su qualche particolare di esso non si è ancora raggiunto l'accordo fra la Presidenza dell'A. E. I. e della Unfiel che, com'è noto, devono approvare tutte le disposizioni statutarie del C. E. I. La questione deve pertanto rinviarsi alla prossima riunione plenaria (*l'adunanza approva*).

III. - Relazioni dei Presidenti dei Sottocomitati.

Sottocomitato n. 1: **Nomenclatura.** Il Presidente *Lombardi* riassume il seguente rapporto:

Il Comitato, presieduto dal Prof. *Janet*, com'è noto era diviso in tre Sezioni: *A*) per il Vocabolario internazionale, presieduta dal Prof. *Lombardi*; *B*) per le grandezze e unità elettriche e magnetiche, presieduta dal Prof. *Kennelly*; *C*) per i simboli letterali, presieduta dal Dott. Mayer. La prima Sezione tenne tre sedute nelle mattine dal 18, 19 e 20 giugno; la seconda ne tenne altrettante nei pomeriggi degli stessi giorni; la terza ne tenne due nei giorni 20 e 21. Il Comitato plenario tenne una sola seduta il 21 di giugno, e presentò nello stesso giorno le sue conclusioni al Comitato di Azione. Erano presenti i Delegati di 15 nazioni. L'Italia era rappresentata dai Proff. Giorgi, Lombardi e Pugno-Vanoni.

La prima Sezione aveva come argomento fondamentale all'ordine del giorno l'esame del primo gruppo di definizioni del Vocabolario internazionale, pubblicato a cura dell'Ufficio Centrale in edizione preliminare (fasc. 50) come modello della edizione definitiva; per questa il testo francese di tutti i 14 gruppi di definizioni e la loro traduzione in inglese, e quella dei termini nelle altre lingue ammesse, sono in corso di preparazione. Nel novero di queste ultime, a fianco del tedesco, dell'italiano e dello spagnuolo, che posseggono, oltre alle due lingue ufficiali, la letteratura tecnica e scientifica più diffusa, fu accolto anche l'esperanto, i cui fautori diventano ogni giorno più numerosi in parecchie nazioni.

Tale inclusione, deliberata dalla Sezione *A* col sensenso della Presidenza Generale in via esclusivamente provvisoria su proposta del Comitato Francese, diede luogo ad una vivace discussione in seno al Comitato plenario ed a quello di Azione. Nella prima sede si dichiararono invero favorevoli alla inclusione: l'Austria, la Francia, la Germania, l'Italia, la Norvegia, l'Olanda, la Rumenia, la lonia, astenendosi la Cecoslovacchia, la Spagna e la Svizzera. Per la lonia, astendosi la Cecoslovacchia, la Spagna e la Svizzera. Per la constatata mancanza di unanimità il Comitato di Azione approvò pertanto la inclusione dell'esperanto per la sola traduzione dei termini a fianco delle altre lingue ammesse, tedesca, italiana e spagnuola, e per la sola edizione preliminare del Vocabolario, riservando ogni deliberazione al riguardo per le edizioni future.

La proposta del Delegato polacco, di includere altre lingue nel novero di quelle ammesse, venne respinta per evitare le complicazioni ed i ritardi che ne sarebbero derivati nella pubblicazione. Tutte le altre modalità di stampa vennero approvate in conformità del fascicolo 50, di cui un piccolo numero di esemplari venne destinato ai Comitati nazionali perchè possano entro un breve termine suggerire eventuali correzioni o modificazioni formali, e dichiarare il numero di esemplari della edizione completa da essi desiderato per la distribuzione fra i soci e per la diffusione a scopo di critica e di propaganda. Per il nostro Comitato la Presidenza ha creduto opportuno di riservare 200 esemplari, di cui spera che il prezzo unitario non abbia ad eccedere le L. 20, e che un certo numero possa acquistarsi dai colleghi dell'A. E. I.

La Sezione *A* ha inoltre formulato dopo ampia discussione le seguenti raccomandazioni, che prima il Comitato plenario, e poi quello di Azione, hanno approvato senza alcuna modificazione:

1) Che i nomi delle unità elettriche e magnetiche siano uniformati alla ortografia internazionale al nominativo singolare nelle lingue che impiegano l'alfabeto latino, con facoltà di aggiungere o non l'accento alla parola ampere.

2) Che i Comitati di studio della C. E. I., prima di adottare nuove definizioni, siano invitati a consultare il Comitato competente della C. E. I.

3) Che si stabilisca il legame più stretto con gli altri organismi tecnici e scientifici, i quali si occupano di questioni di nomenclatura nel campo elettrotecnico.

4) Che tutte le proposte di nuove denominazioni formulate dai Comitati Nazionali, prima di essere accolte nel vocabolario internazionale, debbano sottoporsi all'esame del Comitato competente della C. E. I.

5) Che la proposta del Comitato Svizzero di dare ai tubi a vuoto, muniti di griglia di controllo, il nome generale di *mutatori*, sia rinviata per esame ai Comitati Nazionali, unitamente alla variante suggerita dal Comitato Italiano di sostituire a questo il nome di *commutatore elettronico*, con invito di esprimere il loro parere nel termine di sei mesi.

La raccomandazione n. 1 fu accettata dai rappresentanti di tutte le nazioni, eccettuata la Polonia, e, secondo una successiva rettifica, l'Austria. Non credette invero la maggioranza di poter accedere alla proposta della Presidenza, intesa a rendere i nomi delle unità elettriche e magnetiche del tutto invariabili e indeclinabili, obbiettando i delegati dissidenti che debba in ogni caso rispettarsi il carattere delle diverse lingue nell'impiego di termini, i quali originarono bensì da nomi di persone, ma vennero applicati alla denominazione di determinate grandezze, e come tali non possono sottrarsi alle regole del linguaggio comune. In particolare il Delegato austriaco, cui è affidata la cura della traduzione dei termini in esperanto, chiese a titolo di compromesso di introdurre nella colonna delle lingue ammesse, a fianco dei termini internazionali invariabili ampere, ohm e volt, quelli strettamente conformi all'indole della nuova lingua ampero, omo e volto; da parte sua il Delegato spagnuolo aveva proposto di includere, con le desinenze caratteristiche della sua lingua, l'amperio, l'ohmio e il voltio.

Ora la decisione finale non potrà prendersi prima che siano pervenute anche le osservazioni degli altri Comitati nazionali, ognuno dei quali deve riconoscersi in linea di principio responsabile nei riguardi della lingua rispettiva.

La questione più importante all'ordine del giorno della Sezione *B* concerneva l'adozione definitiva del Sistema di Unità M K S proposto dal Prof. Giorgi, completandolo mediante una quarta unità fondamentale da scegliersi nel novero delle unità pratiche già esistenti e universalmente impiegate: ampere, coulomb, farad, henry, ohm, volt, weber. Tale adozione venne approvata a unanimità e sanzionata prima dal Comitato in riunione plenaria e poi dal Comitato d'Azione, riservando la scelta della quarta unità, e dando mandato al Prof. Lombardi di interpellare il Comitato consultivo di Elettricità, annesso all'Ufficio internazionale dei pesi e misure, e al Prof. Kennelly di interpellare il Comitato dei Simboli, delle Unità e della Nomenclatura creato in seno alla Unione internazionale di Fisica Pura e Applicata, per conoscere la loro opinione al riguardo. Quest'ultimo Comitato sta promovendo al riguardo una larga inchiesta fra gli enti e le persone che hanno in materia la maggiore affinità e competenza. Il Comitato consultivo di Elettricità ha segnato la questione all'ordine del giorno della Riunione, che si apre a Parigi il 24 corrente, e per la quale il Prof. Lombardi ha redatto apposito memoriale. Quando questo lavoro d'istruzione sarà compiuto, il Comitato competente della C. E. I. potrà adottare a ragion veduta la sua decisione, sentendo eventualmente in merito i Comitati Nazioni. Al sistema è stato fin d'ora ufficialmente attribuito il nome del Prof. Giorgi, al quale in nome di tutto il Comitato rinnovo in questa sede le più vive congratulazioni.

Riesaminando varie questioni già discusse nella Riunione tenuta a Parigi il 5 e 6 ottobre 1933, e contenute nel rapporto R. M. 105, la Sezione *B* ha poi raccomandato a grande maggioranza:

1) di dare il nome di weber a l'unità pratica di flusso d'induzione magnetica, ammettendo come equivalente quello di volt secondo;

2) di dare il nome di hertz all'unità di frequenza e di siemens a quella di conduttanza;

3) di mantenere il simbolo μ_0 per la permeabilità magnetica del vuoto, e di introdurlo esplicitamente in tutte le formole, dove interviene questa grandezza;

4) di rappresentare nei diagrammi triangolari della potenza quella reattiva, fornita ad una spirale di reattanza, mediante un vettore diretto verso il basso, e quella attiva fornita alla medesima spirale mediante un vetore orizzontale diretto verso la destra.

La Sezione non ha creduto di dover accogliere la proposta della Conferenza mondiale dell'energia, intesa a dare un altro nome all'unità usuale di potenza in luogo del kilowattora per evitare la confusione che si incontra sovente nella letteratura e nella stampa non tecnica fra l'unità di potenza e quella di energia.

Come esempi di unità pratiche del sistema M K S. La Sezione

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ha proposto di designare quelle: di campo elettrico col nome di volt per metro; di induzione magnetica col nome di weber per metro quadrato; di densità di energia col nome di joule per metro cubo.

La Sezione *C*, presieduta dal Prof. *Kennelly* in sostituzione del Dott. Mayer assente, ha anzitutto preso in esame due rapporti del Comitato Svedese, aventi per oggetto i simboli letterali per la indicazione di parecchie grandezze meccaniche, termiche ed elettromagnetiche, apportandovi diverse modificazioni, ed ha proposto di rimandarne talune questioni all'esame dei Comitati Nazionali. Essa ha poi riconosciuto la opportunità di rivedere sistematicamente e modificare in parecchi punti il fascicolo 27, relativo ai simboli internazionali, pubblicato nel 1914 e già emendato nel 1919, e ne ha affidato il compito a una speciale Commissione presieduta dal Delegato svedese Wennerberg, il quale avrà facoltà di scegliersi i collaboratori. Essa ha finalmente approvato per le unità magnetiche i simboli composti qui rispettivamente indicati:

Ms per il maxwell come unità C G S di flusso d'induzione;
G s per il gauss come unità C G S di induzione magnetica;
O e per l'oersted come unità C G S di campo magnetico;
G b per il gilbert come unità C G S di forza magnetomotrice;
W b per il weber come unità pratica di flusso d'induzione.

Nella riunione plenaria del 21 giugno, dopo avere ratificate le proposte delle tre Sezioni, da sottoporre al Comitato d'Azione, il Comitato Nomenclatura in considerazione della importanza assunta da ognuna di queste, e della mole di lavoro ad esse affidata, ha proposto che ognuna di esse fosse eretta in Comitato autonomo di studio, conservando la Presidenza attuale, e cioè:

a) Comitato per il Vocabolario internazionale: Presidente il Prof. Lombardi;

b) Comitato per le Grandezze e Unità Elettriche e Magnetiche: Presidente il Prof. Kennelly;

c) Comitato per i Simboli letterali: Presidente il Dott. Meyer;

e attribuendone al Prof. Janet la Presidenza onoraria.

Il Comitato d'Azione, sanzionando tutte le proposte delle tre Sezioni e del Comitato plenario, ha conferito al Prof. Janet, in riconoscimento delle particolari benemerenze acquisite di fronte alla Commissione Elettrotecnica Internazionale, il titolo di Presidente onorario di questa, ed ha affidato la Segreteria del primo dei nuovi Comitati di Studio al Comitato Elettrotecnico Francese, e quella degli altri due al Comitato degli Stati Uniti.

In considerazione dei servizi eminenti resi alla C. E. I. fin dall'atto della sua costituzione, il Comitato d'Azione ha anche conferito il titolo di Presidente onorario al Prof. Elihu Thomson, decano degli elettricisti americani, e già Presidente della Commissione dal 1908 al 1911.

Sottocomitato n. 2: **Macchine Elettriche.** Il Presidente *Morelli* dà lettura della seguente relazione:

I. - *Norme nazionali.* — La *Sottocommissione di Redazione* (Barbagelata, Palestrino, Rebora, Correggiari, Lado) prosegue il suo lavoro per la revisione delle nostre Norme del 1932, con riordinamento generale della materia e tenendo conto delle osservazioni che pervengono dai soci della A. E. I. e della Unfiel, nonchè delle ultime deliberazioni prese a Scheveningen (18-20 giugno 1935) dalla *Commissione Elettrotecnica Internazionale*. Saranno poi in tempo utile ed in forma definitiva preparati i nuovi Capitoli sui trasformatori speciali (pei convertitori a mercurio e per intensità costante).

Ci permettiamo sollecitare vivamente i soci che intendono presentare varianti od aggiunte al testo attuale delle Norme, onde sia possibile al nostro Sottocomitato nelle sue prossime riunioni di farne un attento esame per eventuale adozione nella proposta nuova ristampa.

II. - *Norme internazionali.* — Il nostro Delegato alla riunione di Scheveningen della Commissione Elettrotecnica Internazionale, il Prof. *Barbagelata*, assistito dagli Ingg. *Wagner* e *Correggiari*, ha presentato la *Relazione* sui risultati ottenuti dal Comitato di Studio n. 2 (Macchine Elettriche) e, *premesse alcune considerazioni generali* sull'andamento delle discussioni in lingua inglese e sulle difficoltà di accordo coi Delegati americani, accenna alla opportuna proposta di creare *in seno al Comitato n. 2 due Sottocomitati di specialisti*, uno per le macchine rotanti e l'altro pei trasformatori.

A) Rileviamo anzitutto con compiacimento che dopo animate discussioni è stata *definitivamente approvata la pubblicazione della IV edizione del fascicolo* 34 previa introduzione nella bozza presentata di alcune modifiche, in parte decise d'accordo ed in parte affidate al Comitato di Redazione.

B) Nella nostra Relazione del 28 aprile 1935 a Milano, avevamo classificato i 20 *Quesiti internazionali in tre categorie*: 1°) Quelli per i quali ogni decisione è per ora rinviata; 2°) Quelli per i quali a Parigi ed a Praga nel 1933-34 il Comitato n. 2 aveva concretate le sue proposte di massima da presentarsi all'approvazione definitiva della seduta plenaria della C. E. I. a Bruxelles; 3°) Infine quelli che a Praga si era deciso di sottoporre a nuovo esame dei Comitati Nazionali e del Comitato n. 2 a Scheveningen e cioè i Quesiti n. 3, 4, 9 *a*, 9 *b*, 20. Prescindendo quindi dai Quesiti della 1ª Categoria, accenniamo anzitutto a questi ultimi.

Quesito N. 3. - *Lista di indicazioni per offerte ed ordinazioni.* — È stato approvato il fascicolo predisposto dal Segretariato, da pubblicarsi però a parte e con qualche modifica di Redazione.

Quesito N. 4. - *Misura di temperature.* — L'aumento di 5° nella misura del sopрariscaldamento a contatto del rame, in conformità della nostra proposta, è stato respinto dal Comitato di Redazione.

Quesito 9 *a*. - *Prove a massa in generale.* — È lasciata in sospeso la prova speciale di isolamento con tempo ridotto e tensione aumentata proposta per le piccole macchine, prova che verrà discussa in occasione della 5ª edizione, come da noi desiderato.

Quesito 9 *b*. - *Prove a massa delle eccitatrici.* — È rimasta in sospeso la prova delle eccitatrici (da farsi in funzione della tensione normale della eccitatrice, ed in funzione della tensione di prova prescritta per l'avvolgimento di campo della macchina principale) insistendosi però sullo studio della razionale proposta svedese e su alcune modifiche proposte dalla nostra Delegazione.

Quesito N. 20. - *Corrente nominale dei trasformatori.* — In mancanza di accordo la questione sarà ridiscussa per la 5ª edizione.

C) In merito poi ai *Quesiti vari della 2ª Categoria* (che erano già stati di massima risolti a Praga), sono state approvate le proposte del Comitato N. 16 pei Collegamenti preferiti dei trasformatori, ed espresso il voto che siano continuate le esperienze sul metodo di misura delle perdite già fatte dal Dott. Roth.

Ma ciò che ha per noi una speciale importanza è il fascicolo predisposto da apposito Sottocomitato Internazionale sul Quesito N. 15 relativo alle prove con *spinterometri a sfere*; tale fascicolo è stato approvato, ma però con riserva di attesa dei risultati di ulteriori prove in corso presso alcuni primari istituti scientifici, fra i quali, ad onore della scienza italiana, su opportuna proposta della nostra Delegazione, è stata inclusa la *Istituzione Carlo Erba* (Regio Istituto Superiore di Ingegneria di Milano).

Sottocomitato n. 3: **Simboli.** In assenza del Prof. *Sartori*, Presidente del Sottocomitato, l'Ing. *Righi* dà lettura della seguente relazione.

Come fu fatto presente nella seduta plenaria dell'anno scorso a Gardone, il Sottocomitato aveva già predisposto le tabelle aggiornate dei simboli delle unità e gli altri segni caratteristici di uso generale. Questo lavoro dovrà venire rifatto, e noi italiani ce ne compiaceremo in modo tutto particolare, in relazione col deliberato della C. E. I. a Bruxelles: saranno evidentemente le unità Giorgi quelle in base alle quali dovranno venire ricompilate le tabelle dei simboli. Questo sarà compito del nostro Sottocomitato nei prossimi mesi, e all'uopo si terrà in rapproto anche con la Segreteria della C. E. I., onde siano evitate edizioni non identiche di simboli e notazioni per loro natura squisitamente internazionali.

Alla Riunione di Bruxelles il Presidente fu impedito di partecipare, ma si fece sostituire dall'Ing. Righi, al quale si aggiunsero poi il Prof. Pugno Vanoni e il Prof. Someda.

I criteri ai quali i Delegati informarono la propria attività vennero precisati in una proposta che fu presentata e approvata nei seguenti termini:

a) non adottare mai nuovi simboli in alternativa con simboli già adottati, anche se i nuovi appaiono più comodi;

b) non introdurre specificazioni eccessivamente dettagliate di un simbolo generale.

Per quanto tutti i Delegati stranieri approvassero alla unanimità la proposta, bisogna tuttavia dire che nella pratica applicazione qualche eccezione fu fatta, e non fu facile frenare l'ardore creativo di alcuni colleghi di altre Nazioni.

Si approvarono le proposte, anche notevolmente modificate, per i simboli delle correnti deboli e per i relais, per i quali ultimi tuttavia a Praga era già stato scelto e adottato il segno grafico generale, mentre per le correnti deboli, in una Riunione che aveva avuto luogo a Berna un paio di settimane prima, erano già stati presi accordi fra i rappresentanti degli organi internazionali competenti in tale ramo.

Nella revisione dei simboli della trazione elettrica, onde evitare deliberazioni che riuscissero discordanti con quelle adottate dalle Unioni Internazionali delle Ferrovie e delle Tranvie, fu deliberato di partecipare ai lavori di un Comitato misto, al quale verranno trasmessi gli elenchi dei simboli proposti per gli impianti stazionari e per i veicoli.

Sottocomitato n. 4: **Motori primi idraulici.** Il Presidente *Rebora* informa che il Sottocomitato ha condotto a termine il nuovo testo delle Norme nazionali, completamente rimaneggiate dopo la prima edizione, ed esprime un vivo ringraziamento al Segretario Ing. *Cita* che si è assunto l'onere maggiore del lavoro.

Il nuovo testo sarà prossimamente trasmesso alla Segreteria per la pubblicazione come schema.

Sottocomitato n. 5: **Motori primi termici.** In assenza del Presidente *Anastasi* e del Segretario *Bordoni*, il Segretario Generale *Barbagelata* informa che per i lavori internazionali il Prof. *Capetti*, primo Delegato italiano, ha redatto i rapporti riportati in Appendice. Circa i lavori nazionali il testo delle *Norme per le turbine a vapore* è in tipografia per la pubblicazione come schema. Il Sottocomitato sta elaborando l'estensione delle norme stesse all'intero gruppo Turbina-condensatore.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Sottocomitato n. 6: **Illuminazione.** Il Segretario dà lettura del rapporto inviato dal Prof. *Bordoni*, Presidente del Sottocomitato.

La redazione delle nuove Norme per il collaudo delle lampade elettriche e delle tabelle per le efficienze minime ammissibili in lampade della durata di 1000 ore, è completata.

Siccome in quest'anno è stato costituito il Consorzio Nazionale fra i Fabbricanti di lampade elettriche, il quale deve pure occuparsi di norme tecniche, il Comitato Illuminazione è entrato in rapporto con il predetto Consorzio per un riesame delle proposte elaborate.

Non appena conosceremo le eventuali osservazioni del Consorzio, le proposte per la nuova edizione delle Norme saranno presentate alla Presidenza del C. E. I. Abbiamo ferma fiducia che quanto sopra potrà avvenire entro la fine del corrente anno.

Sottocomitato n. 7: **Conduttori non isolati.** Il Presidente *Dalla Verde* dà lettura del seguente rapporto:

L'attività del nostro Sottocomitato dopo l'ultima riunione plenaria può così riassumersi:

Lavori nazionali. — Sono state pubblicate le norme sui conduttori di rame (fascicolo n. 21). È finito il periodo di pubblica inchiesta per le proposte di norme sui conduttori di alluminio, all.-acc. e leghe. Si sono raccolti elementi per preparare le norme sui conduttori per telecomunicazioni.

Lavori internazionali. — A Scheveningen i giorni 18 e 19 giugno u. s. si tennero tre sedute del Comitato di Studi n. 7 della C. E. I.

Le tre sedute presiedute da Wiesthaler (Germania).

Del Sottocomitato italiano intervennero Dalla Verde e Soleri.

Le riunioni furono specialmente occupate dalla discussione sulle specificazioni internazionali *dell'alluminio crudo in fili.*

Le caratteristiche accettate nel 1930 a Stoccolma dai paesi europei, erano:

— carico di rottura minimo: 15 kg/mm²;

— resistività a 20° C: 0,02845 Ω/mm²/m, con tolleranza sui singoli campioni dell'1 % in più, e con ulteriore tolleranza dell'1 % in più per misure eseguite su fili già cordati;

— densità a 20° C: 2,703;

— coefficiente di temperatura della resistenza a 20° C: 0,00407.

Sia prima che dopo le riunioni di Stoccolma, il Comitato americano aveva insistito perchè il valore della resistività fosse fissato in 0,02828 Ω/mm²/m senza indicare tolleranze.

Durante le riunioni di Scheveningen i Delegati americani ripeterono le loro richieste ed i Delegati europei — riconoscendo che negli ultimi anni dopo Stoccolma la lavorazione dell'alluminio era migliorata — si dichiararono disposti ad accettare il valore americano, ma con tolleranza sui singoli campioni. Dopo lunga discussione, si addivenne di comune accordo a proporre il testo seguente (sottomesso alla approvazione dei vari Comitati nazionali conformemente alla regola dei sei mesi):

« Il valore normale della resistività dell'alluminio crudo alla temperatura di 20° C è fissato in 0,02828 Ω/mm²/m; sarà però ammessa sui fili individuali una certa tolleranza nella resistività quando il carico di rottura dei fili supera 15 kg/mm².

« Nota. — Si ritiene che questa tolleranza non dovrà superare l'1 %; il valore da fissarsi sarà discusso nella prossima riunione del Comitato di studi ».

Per i fili già cordati si mantenne il testo di Stoccolma.

Circa il valore della densità dell'alluminio crudo, prove eseguite nel 1931 dal Comitato Italiano (Prof. Scarpa) su campioni di alluminio italiano porterebbero ad un valore medio di 2,705. Siccome però il valore di 2,703 del doc. R. M. 82 è già introdotto da vari anni nelle norme dei vari paesi, il Comitato di studi decise di conservarlo per il momento pur richiamando l'attenzione dei vari Comitati nazionali sui risultati ottenuti dal Comitato italiano per una eventuale revisione futura.

Per quanto riguarda il coefficiente di temperatura della resistenza, il Comitato di studi ha preso atto delle osservazioni del Prof. Scarpa che fra i valori trovati da vari sperimentatori si hanno differenze di più unità nella quinta cifra decimale, ed ha deciso di limitarsi alla terza cifra decimale adottando il valore 0,004 alla temperatura di 20° C.

Si trattò poi delle specificazioni relative all'*alluminio ricotto in filo*, che venne *definito* come quello trattato termicamente in modo tale da ottenere la resistività più bassa (senza far riferimento al carico di rottura).

La resistività venne fissata a 0,0278 Ω/mm²/m a 20° C senza tolleranze (valore praticamente concordante con quello trovato dal nostro Sottocomitato).

Venne inoltre deciso che per la *densità* e pel *coefficiente di temperatura della resistenza* si assumeranno « agli effetti pratici » gli stessi valori che per l'alluminio crudo. Si è richiamata però l'attenzione dei Comitati nazionali per una eventuale revisione futura sul fatto che il Comitato italiano aveva trovato, per la densità il valore 2,709 e pel coefficiente di temperatura il valore 0,00410.

Si decise inoltre di togliere dalle specificazioni internazionali i valori della conduttività in percento riferiti al rame campione, e di lasciare solo i valori della resistività a 20° C in Ω/mm²/m.

Durante la riunione vennero distribuite agli intervenuti varie note riguardanti ricerche sull'alluminio eseguite dal Prof. Scarpa per conto del Sottocomitato italiano.

Su richiesta di vari Delegati si decise infine di raccomandare ai Comitati nazionali la studio dei seguenti altri problemi:

a) Specificazioni per le leghe d'alluminio da usarsi per conduttori elettrici (Aldrey, Almélec, Silmélec, ecc.).

b) Specificazioni per l'alluminio semiduro che sembra preferibile a quello ricotto per i conduttori dei cavi isolati.

c) Specificazioni per l'alluminio da impiegarsi nelle sbarre di connessione.

d) Specificazioni pei fili d'acciaio da impiegarsi nei conduttori in alluminio-acciaio.

e) Esame della possibilità di stabilire raccomandazioni internazionali sui provvedimenti da prendere durante la fabbricazione dei fili d'alluminio, per evitare le impurità superficiali, in ispecie di rame.

Il Prof. Scarpa ha ora in corso altre ricerche su alluminio crudo di varie Nazioni, per determinarne le caratteristiche e dare così modo al nostro Sottocomitato di pronunciarsi entro i sei mesi sulle conclusioni di Scheveningen.

Sottocomitato n. 8: **Tensioni normali.** Il Presidente *Del Buono* riassume il seguente rapporto:

Questioni nazionali. — Nell'ultima riunione plenaria di primavera sono state definitivamente approvate le Norme sugli Isolatori di porcellana nella edizione revisionata e quelle sugli Isolatori di vetro nella nuova edizione.

Il Sottocomitato ha ricevuto dall'Ing. Giorgi la proposta di studiare l'unificazione delle capsule, dei perni, e degli attacchi ad orbita degli isolatori.

Per questo studio occorrerà procedere d'accordo con l'U. N. I. ed in questo senso la Presidenza del Sottocomitato sta procedendo.

Questioni internazionali. — (V. in Appendice il resoconto delle riunioni di Bruxelles).

Nei giorni 24-25 e 26 giugno, ha avuto luogo a Bruxelles la riunione generale del Comitato di Studi n. 8 della Commissione Elettrotecnica Internazionale. L'Italia era rappresentata da Del Buono (primo Delegato), Alessandri e Dalla Verde, che fungeva da Segretario.

Le questioni più importanti furono le seguenti:

Tensioni normali superiori a 100 volt. — Erano sul tappeto una proposta italiana di introdurre nella serie delle tensioni normali i valori 150 e 160 volt molto diffusi in Italia e una proposta belga di introdurre i valori 500 e 70.000 volt.

Queste due proposte, difese calorosamente sopratutto dal delegato italiano, trovarono opposizione in tutti gli altri Delegati specialmente i francesi, che si manifestarono contrari al principio di introdurre altre tensioni normali; nel caso in questione poi, siccome i nuovi valori proposti risultavano impiegati solo in uno o due Stati, non ravvisavano il caso di adottarli in sede internazionale.

Vista l'impossibilità di ottenere il consenso sulle due proposte, il Delegato italiano riuscì a far approvare che, nella nuova edizione del fascicolo 38, il testo venga precededuto dalla nota seguente: « Le tensioni normalizzate non fanno ostacolo all'impiego di altri valori nei Paesi ove essi siano già diffusi. Le tensioni normalizzate sono sopratutto raccomandabili per gli impianti nuovi ».

Anche i valori richiesti dai belgi di 500 e 70.000 volt non furono accolti.

Correnti normali. — La lista approvata a Praga non è apparsa molto logica a molti Comitati nazionali; interessanti sono state sopratutto le osservazioni del Delegato germanico e di quello svizzero, il quale ultimo si basava sulla serie dei numeri normali I. S. A. (International Standardising Associations). La questione venne rimandata all'ulteriore esame dei Comitati nazionali.

Venne poi discusso lo schema di *Norme Internazionali per gli Isolatori* preparato dal Segretario sulla base delle proposte italiane; esso verrà pubblicato come allegato al resoconto ufficiale della Riunione, ma non è ancora completamente definitivo, essendosi per due o tre punti sentita la necessità di ulteriori esami, da parte sia dei Comitati Nazionali, sia di speciali Sottocomitati, in ognuno dei quali l'Italia è rappresentata.

Uno speciale Sottocomitato presieduto dal Prof. Van Cauwenberghe ha poi presentato *uno schema di definizioni* e di Norme generali per le prove ad impulso, che, con le lievi modifiche introdotte durante la discussione di Bruxelles, verrà pure pubblicato come allegato al resoconto ufficiale. Sarà questo un documento di valore veramente notevole, essendosi ottenuto l'accordo unanime su molte questioni importanti.

Sottocomitato n. 9: **Trazione.** Il Presidente, Ing. *Semenza*, comunica che tutta l'attività del Sottocomitato n. 9 fu rivolta nell'ultimo periodo al lavoro internazionale.

Il Comitato di Studio n. 9 si è radunato nei giorni 24 e 25 giugno 1935. Nelle riunioni si sono esaminati i seguenti argomenti:

1°) Proposte di rettifiche e correzioni al testo delle norme per i motori di trazione. In gran parte le proposte e le questioni ancora in sospeso sono state o eliminate, o rinviate a nuovi studi, man-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

cando ancora gli elementi necessari per la loro soluzione. Alcune piccole modifiche di carattere formale sono state invece accettate.

2°) Norme per i trasformatori a bordo dei veicoli. Si sono approvate le proposte relative ai trasformateori a bordo dei veicoli.

3°) Norme per i raddrizatori. Si sono approvati in sede internazionale, dopo l'esame dele varie proposte dei diversi Comitati nazionali, 6 punti sui 10 che erano stati messi a base per lo studio delle norme nelle sedute di Milano del 1933. Questi sei punti furono rinviati ai Comitati nazionali per avere le loro risposte con la regola dei sei mesi, e cioè entro il 31 dicembre 1935. Se le risposte saranno affermative il testo si intenderà definitivamente approvato in sede internazionale.

I rimanenti quattro punti sono stati rinviati allo studio dei Comitati nazionali.

4°) Norme per le linee di contatto. Si sono esaminate le varie proposte dei diversi Comitati nazionali e si è rinviato ad una successiva seduta lo studio della forma definitiva da dare a queste norme in sede internazionale.

5°) Si è poi proposto di iniziare lo studio delle norme per gli equipaggiamenti Diesel-elettrici delle automotrici e delle locomotive. Questo argomento è sottoposto ai Comitati nazionali perchè facciano delle proposte. Si è infine deciso di tenere una riunione del Comitato nel prossimo anno in autunno a Londra, dietro invito del Delegato inglese.

Successivamente, nei giorni 26 e 27 giugno, si sono tenute le riunioni del Comitato Misto di Trazione Elettrica, composto, come è noto, dai cinque rappresentanti della C. E. I., cinque dei costruttori, cinque della U. I. C. F. e cinque dell'Unione Internazionale dei Tramways.

In queste riunioni si è seguito passo per passo il programma di discussione del Comitato n. 9 con qualche piccola variante ed il Comitato Misto ha approvato le proposte fatte dal Comitato n. 9 della C. E. I.

Sottocomitato n. 10: **Oli.** Il Presidente, Ing. *Ghetti*, comunica il seguente rapporto:

Alla Riunione Internazionale di Scheveningen-Bruxelles del giugno scorso il nostro Sottocomitato fu rappresentato dall'Ing. Emanueli, come primo Delegato, assistito dall'Ing. Faletti e dal Dott. Da Fano, come Delegati aggiunti.

L'Ing. Emanueli era anche il nostro Delegato nella Commissione delle cinque Nazioni (nominata fin dalla riunione di Stoccolma per lo studio di un metodo internazionale di prova degli oli) in sostituzione del Prof. Mazzetti dimissionario.

Purtroppo, per le difficoltà inerenti ad accordi da prendere fra Delegati di diverse Nazioni e per altre cause che qui è inutile ricordare, le prove eseguite nei nostri Laboratori sull'invecchiamento degli oli a mezzo delle stufe Pirelli, non avevano dati risultati tali da poterne far oggetto di una conclusiva relazione alla Riunione Internazionale.

A risultati analoghi, e cioè non conclusivi, erano giunti, del resto, anche gli esperimentatori degli altri paesi, i quali anzi in una riunione tenuta a Londra nel luglio 1933 avevano concluso che bisognava dare un altro indirizzo alle prove.

Per merito precipuo del nostro Delegato, Ing. Emanueli, alla riunione di Scheveningen è stata presentata ed illustrata la relazione del lavoro fatto dal Comitato Italiano riguardante, non solo le prove sull'invecchiamento degli oli fatte nei diversi laboratori, ma particolarmente altre prove di carattere speciale fatte nel laboratorio della Ditta Pirelli.

L'Ing. Emanueli e il Dott. Da Fano hanno preso viva parte alle discussioni, durante le quali il Prof. Weiss, Presidente del Comitato dei Cinque, non ha mancato di mettere in evidenza il contributo di lavoro di ricerche fatto dal Comitato Italiano.

Il Comitato Internazionale è stato riconfermato conservando il rappresentante italiano nella persona dell'Ing. Emanueli; il quale ha preso già accordi col Prof. Weiss per continuare un gruppo di esperienze seguendo l'indirizzo già indicato nel rapporto del Comitato Italiano.

Evidentemente si prenderanno accordi perchè tali esperienze vengano fatte non solo nel laboratorio della Ditta Pirelli, ma parte anche nei laboratori della Stazione Oli e Grassi di Milano o in quello dell'Istituto Sperimentale delle Ferrovie dello Stato di Roma.

Per quanto concerne il lavoro di revisione delle norme oli attualmente in vigore, il nostro Sottocomitato sta raccogliendo elementi ed esamina le proposte di modifica che gli pervengono e che formavano oggetto di studio in seno al Sottocomitato.

Sottocomitato n. 11: **Linee aeree.** In assenza del Presidente *Balsamo* e del Segretario *Benedetto*, il Segretario Generale informa che i Delegati italiani *Maggi* e *Molinari* hanno trasmesso il loro rapporto sui lavori internazionali, che si riporta in Appendice.

Sottocomitato n. 12: **Radiotrasmissioni.** In assenza del Presidente *Pession* e del Segretario *Montefinale* il Segretario Generale informa che i Delegati italiani hanno già inviato il loro rapporto sui lavori dell'Aja (riportato in Appendice).

Sottocomitato n. 13: **Strumenti di misura.** Il Presidente *Barbagelata* informa che, dopo la riunione plenaria dell'aprile, il Sottocomitato tenne una seduta il 10 giugno per concretare definitivamente la linea di condotta dei nostri delegati alla riunione di Bruxelles. In tale seduta il Presidente diede notizia del nuovo riconoscimento ottenuto dal C. N. R. Si è infatti convenuto che gli strumenti prodotti in Italia che fossero sottoposti al C. N. R. per ottenere, a sensi di legge, la dichiarazione di prodotto nazionale, saranno fatti provare nei laboratori di un paio di istituti di ingegneria del Regno e dovranno corrispondere alle prove di tipo stabilite dalle Norme del C. E. I. Di conseguenza il Sottocomitato si è impegnato a condurre a termine il più presto possibile le Norme per gli strumenti indicatori e quelle per i contatori trifasi. Effettivamente si spera di poter pubblicare i relativi schemi entro l'anno.

Alla Riunione di Bruxelles il Sottocomitato fu rappresentato dai colleghi Barbagelata, Bauchiero ed Usigli. Sotto l'abile ed energica Presidenza del Col. Edgcumbe si è compiuto un notevole lavoro; tanto che il testo delle Norme internazionali per gli strumenti indicatori è quasi pronto per la pubblicazione definitiva. In più si sono scelti i segni grafici da imprimere sui quadranti per distinguere internazionalmente i vari tipi di strumenti e si sono esaminati parecchi punti concernenti la seconda edizione delle Norme internazionali per i contatori e per i trasformatori di misura. Del lavoro compiuto i nostri Delegati hanno dato rapporto scritto diramato fin dalla fine di luglio a tutti i membri del Sottocomitato. (Vedasi in Appendice).

Sottocomitato n. 15: **Materiali isolanti.** Il Presidente, Prof. *Pugno Vanoni*, comunica che il Sottocomitato nazionale ha continuato la raccolta delle osservazioni sulla minuta di norme che è stata diramata ai membri del Sottocomitato ed a competenti in argomento nel gennaio scorso.

Sono stati raccolti anche elementi per lo studio dei metodi di condizionatura dei provini.

In sedute che avranno luogo durante questa XXX Riunione della A. E. I. si discuteranno le osservazioni pervenute e si chiariranno alcuni punti rimasti in sospeso, così che si spera durante il prossimo inverno di poter formulare il testo provvisorio delle norme relative alle prove meccaniche, di resistività, di rigidità e per la misura delle perdite dielettriche.

Il Prof. *Pugno Vanoni* riferisce poi sulla Riunione del Comitato internazionale n. 15, tenutasi a Scheweningen il 21 giugno scorso. (*Vedasi Appendice*).

Sottocomitato n. 17: **Interruttori.** In assenza del Presidente, Ing. *Cenzato*, l Segretario *Ferrando* comunica:

Anche il periodo che va dalla seduta plenaria di Milano del 28 aprile ad oggi, come già quello precedente, è caratterizzato da un lavoro prevalentemente di carattere internazionale.

In base ai concetti adottati nella riunione degli Esperti a Berlino (aprile) e di cui ho riferito nel precedente rapporto, i Delegati inglesi compilarono un testo completo di norme da portarsi a Bruxelles; tale testo venne dal nostro Sottocomitato accuratamente discusso in precedenza in una riunione plenaria alla fine di maggio; la caratteristica fondamentale di tali norme era data da una doppia classificazione degli interruttori, una in base alla scuola europea continentale che nel valutare la corrente di rottura tiene conto della sola componente alternata, l'altra in base alla scuola americana che nel valutare detta corrente tiene conto sia della componente alternata che della componente continua; questa doppia classificazione, proposta in via di temporanea transazione e che coinvolge la questione relativa ai cicli di lavoro, sollevò tra i nostri membri non poca opposizione manifestandosi la difficoltà della pratica applicazione.

Riunione di Bruxelles. — La riunione plenaria del nostro Comitato si svolse a Bruxelles durante quattro sedute; alla fine di giugno, sotto la presidenza di Norberg; noi eravamo rappresentati da due Delegati (gli Ingg. Maggi e Faletti).

La maggioranza dei Delegati si dimostrò contraria alla doppia specificazione degli interruttori che si presta ad equivoci nella esatta interpretazione ed applicazione; e dopo lunghe discussioni si decise di impostare la questione in un modo nuovo che concilia le due scuole, ossia determinando per ogni interruttore una curva caratteristica della corrente totale di rottura, indicante i massimi valori della componente alternata in funzione della componente continua, limitandosi a individuare la curva caratteristica con due punti di cui uno corrispondente al minimo valore della componente continua (interruttori ritardati) ed uno corrispondente al valore massimo della componente continua (interruttori extrarapidi).

I delegati stabilirono inoltre di mantenere l'abolizione della espressione della capacità di rottura in kVA, come era stato sanzionato a Stoccolma.

In base ai predetti concetti i colleghi inglesi e francesi si assunsero a Bruxelles l'incarico di preparare un nuovo schema di norme che verrà esaminato dal Sottocomitato di Esperti, dopo di che il testo definitivo sarà sottoposto all'approvazione dei Comitati nazionali.

Concludendo ritengo si sia avviati sopra una strada buona che ci potrà portare alla auspicata meta.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Sottocomitato n. 18: **Norme di bordo.** Il Presidente, Prof. *Rebora* comunica:

Le Norme di bordo nazionali sono aggiornate e nessuna variazione è ora in vista.

Pel tramite della U. N. I. è stata chiesta la nostra collaborazione in sede internazionale per quanto riguarda le Norme elettriche di bordo. La prima riunione di orientamento ha avuto luogo in occasione del Congresso dell'Aja. Furono formate diverse Sezioni, a seconda degli argomenti specifici, ed il nostro Paese ha preso posizione presentando le nostre Norme attualmente in vigore le quali rappresentano il nostro modo di vedere in argomento compresa la questione della adozione del « polo a massa » già da noi risolta nel senso di non concederla, questione posta sul tappeto dalla Germania prima ancora della formazione regolare del Sottocomitato C. E. I.

Sottocomitato n. 20: **Cavi.** Il Presidente, Ing. *Emanueli,* comunica il seguente rapporto:

I. — Cavi in carta.

a) *Norme internazionali.* — Il Comitato 20 si è riunito a Scheveningen il 20-21 giugno.

Il Sottocomitato italiano aveva inviato le sue osservazioni alle conclusioni della riunione di Praga, 12-13 ottobre 1934, riassunte nella relazione, giugno 1935, nota a tutti i membri e contenente i risultati di esperimenti espressamente eseguiti presso i laboratori di alcuni fabbricanti di cavi italiani.

Nella riunione di Olanda il Comitato n. 20 ha concretato uno schema di norme internazionali che sarà inviato a cura del Segretario internazionale a tutti i Comitati nazionali per le eventuali osservazioni.

In questo schema la prova di stabilità sarà indicata come *tentativo* in attesa di ulteriori dati sperimentali.

b) *Norme italiane.* — Dopo la riunione del C. E. I. della primavera scorsa è stata stampata una nuova edizione delle norme sui cavi in carta impregnata per il pubblico referendum.

È scaduto il tempo stabilito per le osservazioni.

La Presidenza proporrà al Comitato di studiare, prima di una definitiva edizione, l'opportunità di accludere una appendice che contempli la possibilità di usare nelle costruzioni dei cavi alcuni materiali di origine nazionale in luogo di materiali importati e questo per evidenti ragioni di interesse del Paese.

Inoltre il Sottocomitato dovrà studiare l'opportunità di accordare le norme nostre con quelle studiate dal Comitato internazionale.

II. — Cavi isolati in gomma.

Nulla vi è di nuovo su queste norme la cui edizione è quella del luglio 1934.

Anche per queste norme sarà necessario studiare l'opportuntà che sia ammesso l'impiego di qualche materiale surrogato di provenienza nazionale.

Sottocomitato n. 21: **Accumulatori.** In assenza del Presidente, Prof. *Scarpa,* il Segretario, Ing. *Frates,* comunica:

In due sedute, che hanno avuto luogo a Roma nei giorni di venerdì 20 e sabato 21 corrente, il Sottocomitato ha proceduto al definitivo esame ed all'approvazione delle Norme per gli Accumulatori al piombo. Tali norme potranno ora essere passate alla stampa per il prescritto periodo di inchiesta pubblica.

Le norme elaborate dal Sottocomitato si riferiscono, come si è detto, soltanto agli accumulatori al piombo e si compongono di 11 capitoli e di un'appendice. Nei primi sei capitoli è trattata la parte generale (definizioni, istruzioni per la domanda, l'offerta e l'ordinazione, prove, prescrizioni varie per la costruzione e la condotta). I successivi cinque capitoli contengono le norme speciali per gli accumulatori delle diverse applicazioni (navali, stazionari, da trazione, d'avviamento e portatili).

Le norme stabilite agli accumulatori *per la propulsione di battelli, sommergibili* sono contenute nell'appendice, alla quale però, per espressa disposizione del membro del Sottocomitato che rappresenta il Ministero della Marina, verrà dato carattere *riservato.* Tale appendice non verrà cioè pubblicata nel fascicolo delle norme, ma sarà depositata presso il Ministero della R. Marina, che la mettera unicamente a disposizione degli organi e delle Ditte strettamente interessate in seguito a loro domanda.

Dopo la Riunione plenaria del C. E. I. del 28 aprile c. a., il Sottocomitato Norme Impianti ha licenziato il testo definitivo del Capitolo III (Linee aeree esterne) delle Norme Impianti. Tale testo deve ora esere sanzionato dal Consiglio Generale dell'A. E. I. e dal Comitato della Unfiel ed approvato dal iMnistero dei LL. PP., al quale secondo le nuove disposizioni è demandata la decisione definitiva.

Il Sottocomitato dovrà ora occuparsi della revisione delle Norme Teatri, essendo compiuto il triennio dalla loro compilazione, e dell'elaborazione di Norme per le linee elettriche in prossimità di depositi di esplosivi ed analoghi.

Sottocomitato n. 31: **Impianti.** In assenza del Presidente *Ferrerio,* il Segretario Ing. *Artini* comunica:

Dopo la riunione plenaria del C. E. I. del 28 aprile c. a., il Sottocomitato Norme Impianti ha licenziato il testo definitivo del Capitolo III (Linee aeree esterne) delle Norme Impianti. Tale testo deve ora essere sanzionato dal Consiglio Generale dell'A. E. I. e dal Comitato della Unfiel ed approvato dal Ministero dei LL. PP., al quale secondo le nuove disposizioni è demandata la decisione definitiva.

Il Sottocomitato dovrà ora occuparsi della revisione delle Norme Teatri, essendo compiuto il triennio dalla loro compilazione, e dell'elaborazione di Norme per le linee elettriche in prossimità di depositi di esplosivi ed analoghi.

Sottocomitato n. 32: **Protezione linee telecomunicazione.** In assenza del Presidente *Soleri,* il Segretario Ing. *Nicolai* comunica che nel periodo seguente l'ultima Riunione del Comitato Elettrotecnico Italiano (28 aprile 1935), il Sottocomitato per la protezione delle linee di telecomunicazione e canalizzazioni sotterranee ha svolto la propria attività come riassunto per sommi capi in appresso:

a) *Protezione contro gli effetti induttivi provocati da sistemi ad alta tensione o a forte corrente.*

Il 25 maggio 1935 fu tenuta una riunione a Roma con i tecnici dell'Istituto Sperimentale delle Comunicazioni (Sezione P. T. T.) e delle Ferrovie (Reparto elettrificazione) durante la quale furono esaminate e discusse, tenuto conto delle osservazioni ricevute dai membri del Sottocomitato, le norme attualmente in vigore presso l'Amministrazione P. T. T. specialmente per quanto si riferisce alla distanza tra le linee aereee telefoniche e telegrafiiche e sistemi ad alta tensione o forte corrente.

Fu inoltre provveduto a fornire al Comitato Elettrotecnico Italiano gli elementi per rispondere ad un quesito posto dal Ministero dei Lavori Pubblici relativo alla sostituzione di gruppi convertitori rotanti con raddrizzatori a vapore di mercurio.

Continua il lavoro preparatorio per la redazione delle norme italiane per le quali però converrà attendere siano pubblicate le nuove raccomandazioni internazionali del C. C. I. F. Tale organismo infatti ha riconosciuto la necessità di quasi interamente rielaborare le raccomandazioni attualmente in vigore che, datando dal 1930, sono ormai sorpassate dal progresso della tecnica: il lavoro di revisione e rifacimento è al presente in corso e procede rapidamente.

b) *Protezione delle canalizzazioni sotterranee contro le corrosioni.*

Fu esaminata e studiata la documentazione estera onde ricavare elementi utili per la redazione delle norme italiane.

Fu trasmessa alla Segreteria del C. M. I. la numerosa documentazione italiana relativa agli studi dei fenomeni di elettrolisi ed ai rimedi applicati per diminuire il pericolo di corrosione alle strutture metalliche sotterranee.

Fu, d'accordo con la Segreteria C. M. I. e con le Autorità locali di Milano interessate alla cosa, concretato il programma della visita di convalidazione che i membri della C. M. I. avrebbero fatto a Milano per rendersi conto del sistema di protezione della rete telefonica urbana della Stipel. Si decise che, approfittando dell'occasione, verranno mostrati ai membri della C. M. I. campioni e dettagli costruttivi relativi ai nuovi cavi telefonici, telegrafici e di segnalamento installati per conto delle Ferrovie di Stato lungo le linee elettrificate a corrente continua, e che i membri del C. M. I. effettueranno una visita al Laboratorio Sperimentale per le corrosioni della Società Dalmine.

Fu elaborato un riassunto della documentazione internazionale relativa all'elettrolisi da presentarsi a Parigi alla prossima riunione del C. M. I.

Il Presidente *Lombardi,* ringrazia tutti i relatori e si compiace dell'andamento dei lavori.

IV. - Bilanci.

Il Segretario *Barbagelata,* ricordato che in questa sede non si tratta di approvare bilanci, informa che la situazione economica del C. E. I. è soddisfacente.

La partecipazione alla riunione plenaria, mercè l'appoggio di varie ditte che vollero addossarsi le spese di viaggio dei loro ingegneri, è costata poco più di 36 mila lire (7500 di quote di iscrizione, il resto a rimborso spese di viaggio). Poichè le entrate ordinarie del C. E. I. sono di circa 50.000 lire annue, data l'entità normale delle spese ordinarie si può prevedere che alla fine dell'anno si dovrà ricorrere alle riserve solo per poche migliaia di lire.

Il Presidente si compiace della situazione economica.

Ringrazia gli intervenuti e chiude la seduta.

Milano, 10 gennaio 1936.

Il Segretario
A. Barbagelata

N.B. — *A sensi dell'art. 5 del Regolamento, eventuali osservazioni alla presente minuta devono essere trasmesse alla Segreteria del C.E.I. (Via S. Paolo, 10 - Milano) entro un mese dalla data della sua pubblicazione.*

(continua).

Biblioteca nazionale centrale di Roma

NOTIZIE DELLE SEZIONI

SEZIONE DI FIRENZE

Conferenza tenuta dal Prof. **E. Pugno Vanoni** il 4 giugno 1935-XIII nella Sede dell'A.E.I. a Firenze sul tema:

« Nuovi tipi di apparecchi radiologici » (Plesio e gamma-roentgenterapia).

Dopo un saluto rivoltogli dal Presidente Ing. *A. Cuttica*, l'oratore inizia la sua esposizione studiando i fattori che influiscono sul raggiungimento degli scopi che si propone la terapia con le radiazioni penetranti, per mettere in rilievo quelle che sono le caratteristiche fisiche fondamentali della roentgenterapia e della curieterapia usuali.

Soffermandosi sui problemi fisici ed economici della curieterapia, pone in rilievo come questa tecnica ,oltre a richiedere un immobilizzo enorme di capitali nel radio, non riesca in molti casi a realizzare condizioni vantaggiose di cura. Infatti, nelle applicazioni coi sali radianti a contatto, l'elevato potere penetrante della radiazione impedisce spesso la localizzazione delle azioni; nelle applicazioni a distanza (telecurieterapia), per le sempre modeste quantità di radio che si possono impiegare per ragioni economiche, difficilmente si può agire con l'intensità voluta.

Il Prof. Pugno Vanoni passa quindi ad esporre i tipi di apparecchi che sono stati creati in questi ultimi tre anni per cercare di realizzare con i raggi roentgen, in modo economico e possibilmente più vantaggioso, alcune di quelle cure che erano sinora esclusivamente del radio.

La plesio-roentgenterapia usa dei tubi di forma speciale che permettono di portare la parte generatrice della radiazione (anticatodo) quasi a contatto con la parte da curare, anche attraverso a cavità naturali del corpo. Variando le distanze, gli schermi ed i filtri impiegati, ed usando tensioni dell'ordine dei 60.000 volt è così possibile localizzare l'azione dei raggi alla zona da curare lasciando illese le parti vicine.

La gamma-roentgenterapia si basa sull'uso di apparecchi a tubi atti a funzionare a tensioni comprese tra i 400.000 ed il milione di volt, tubi che producono quindi radiazioni estremamente penetranti, e di intensità notevolissima, quale si potrebbe avere solo impiegando decine di grammi di radio.

L'oratore espone le difficoltà che si incontrano a realizzare tubi adatti a funzionare a tensioni così alte, ed i vari artifici adottati per superare queste difficoltà. Passa poi a dare gli schemi dei generatori di alte tensioni pulsanti o costanti usati per questi scopi, ponendo in rilievo le caratteristiche fondamentali di ciascuno di essi.

Anche il problema della protezione degli operatori e del paziente da queste radiazioni così penetranti è stato poi posto in rilievo dall'oratore, problema che presenta serie difficoltà dati gli enormi spessori di piombo (sino a 5 cm) che occorre usare.

Il Prof. Pugno Vanoni ha chiuso la sua esposizione facendo notare come la tecnica si sforzi di perfezionare sempre più i mezzi che mette a disposizione del medico per combattere le malattie, e come ogni progresso in questo campo, anche se non rappresenta la soluzione di problemi spesso angosciosi, costituisce sempre una diminuzione delle sofferenze dell'umanità malata.

Gli intervenuti, fra i quali erano numerosi anche i medici, hanno ascoltato la dotta conferenza con vivo interesse ed hanno tributato poi all'oratore un vivo plauso.

* *

SEZIONE DI GENOVA

Visita alla Società Ceramica Ligure di Genova-Borzoli. — Il 18 maggio 1935 i Soci della Sezione visitarono lo Stabilimento della Società Ceramica Ligure ricevendo accoglienza cortesissima da parte dei Sigg. Fratelli Vaccari che in perfetta fusione dedicano la loro attvità all'Azienda; essi furono di guida ai Soci nella visita. Questa ha avuto inizio nei magazzini deposito materie prime per la fabbricazione della porcellana (quarzo, feldspati, caolini). La visita ha avuto poi continuazione secondo il diagramma di lavorazione degli isolatori.

Preparazione degli impasti ceramici. — Viene visitato il reparto delle materie dure (quarzi, feldpati). Qui viene effettuata prima una macinazione grossolana colle mole di granito e poi macinazione all'impalpabile coi mulini rotativi a ciottoli di silice. Viene anche effettuata la dosatura degli impasti mescolando alle materie dure le materie plastiche in proporzioni varie a seconda delle qualità elettriche, meccaniche e termiche che si vogliono ottenere dagli isolatori. Segue la stacciatura con filtri rotativi e la depurazione dell'impasto liquido con l'elettro magnete. Se l'impasto viene utilizzato allo stato liquido è inviato ai locali di colatura a mezzo di pompe; se l'impasto è adoperato per la sbozzatura viene eliminata una forte quantità di acqua a mezzo di filtropressa, e poi messo nei depositi di stagionatura. In questo reparto viene pure effettuata la preparazione degli smalti che dovranno servire di coperta agli isolatori.

I visitatori sono passati quindi al:

Reparto materiale stampato. — Questo reparto produce isolatori a bassissima tensione per le normali installazioni di luce. La pasta di porcellana preventivamente essiccata fino al 4 % circa di umidità viene polverizzata e dosata con miscela di olio e petrolio quindi pressata in stampi metallici. Gli isolatori vengono poi sottoposti ad una prima cottura a 1000° circa nella camera del forno sovrastante alla camera di cottura propriamente detta. Tale operazione ha lo scopo di togliere materie grasse aggiunte all'impasto per rendere agevole la stampatura. Il materiale così trattato ha assunto uno stato di purezza tale da poter essere normalmente maneggiato e sbavato. Gli isolatori vengono poi smaltati o per immersione o a spruzzo, sono quindi pronti per la cottura.

A questo reparto segue il:

Reparto fabbricazione isolatori alte e medie tensioni. — Qui viene ancora conservato il procedimento di colatura in forme di gesso per pochi tipi solitamente a profilo complicato; ma quasi la totalità degli isolatori viene fabbricato col moderno procedimento della sbozzatura a mano, che richiede una maestranza abile e specializzata, ma che garantisce un rendimento superiore per le qualità intrinseche del prodotto. Speciali macchine chiamate marciapasta danno alla materia plastica una forte omogeneità e l'operaio sbozzatore completa la lavorazione cercando di dare alla materia un profilo che ripeta per quanto possibile il profilo dell'isolatore finito. Dopo un'essicazione all'aria o in speciali essicatoi, il materiale viene portato alle dimensioni del disegno di lavorazione con ausilio di trapani e tornio. Dopo la smaltatura o a immersione o a spruzzo, gli isolatori sono portati nei locali dei forni e messi in casette refrattarie che danno la possibilità di caricare i forni e difendere gli isolatori dai prodotti della combustione. Dopo la cottura segue la scelta e la prova di selezione in vasca. Lo stabilimento è dotato di una sala prove con trasformatore monofase adatto a fornire una tensione di prova di 220 kV.

Vi sono pure installazioni per prova di perforazione sott'olio, sotto pioggia, porosità e per prove meccaniche. È stata eseguita nella visita la prova di un tipo di isolatore sospeso a cappa e perno di tipo brevettato, che alla macchina Amsler ha dato un valore di rottura superiore a 9 tonnellate.

Finita la visita i Sigg. Vaccari vollero offrire agli invitati un cordiale e signorile ricevimento, al finire del quale il Presidente della Sezione Ing. D. Profumo ringraziò a nome di tutti i presenti i Sigg. Vaccari per l'occasione offerta di una visita tanto interessante e per le cortesie ricevute.

ATTIVITÀ DELLE SEZIONI

SEZIONE DI BOLOGNA (Borsa di Commercio, 24 B).

5 Gennaio - ore 11. — Ten. Col. Matteini Ing. Prof. Carlo: « I radiocollegamenti con l'Africa Orientale ».

12 Gennaio - ore 10,30. — Amaldi Dott. Prof. Edoardo: « Tecniche moderne della Fisica nucleare ».

26 Gennaio - ore 10,30. — Rimini Dott. Ing. Prof. Cesare: « Unità Giorgi e dualità elettromagnetica ».

SEZIONE DI FIRENZE (Via delle Belle Donne, 9).

9 Gennaio - ore 21,15. — Ranzi Prof. Pio: « Nei domini dell'alta stratosfera »

SEZIONE DI MILANO (Via San Paolo, 10).

10 Gennaio - ore 21,15. — Marzoli Dott. Ing. Armando: « Il Centro di Coltano per i servizi radiomarittimi con le navi (1929-1935).

17 Gennaio - ore 21,15. — Someda Dott. Ing. Prof. Giovanni: « Carichi monofasi su reti trifasi ».

SEZIONE DI TORINO (Piazzetta Madonna degli Angeli, 2)

13 Gennaio - ore 17. — Conte Volta Prof. Dott. Luigi: « I movimenti del mondo siderale ».

SEZIONE DI TRIESTE (Via C. Battisti, 22/1).

9 Gennaio - ore 20. — Di Stefano Cav. Ing. Rodolfo: « Possibilità e convenienza di impiegare la corrente alternata sulle navi ».

Tutti i nostri lettori dovrebbero procurarsi i
Rendiconti della XXXIX Riunione Annuale
un volume di 500 pagine, che viene ceduto ai Soci per sole lire **trentadue**

Prof. Angelo Barbagelata, *Direttore responsabile*.

Ind. Graf. It. Stucchi - Milano.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

OFFICINE GALILEO

Quarzo piezoelettrico nel vuoto

STRUMENTI E APPARECCHI ELETTRICI DI MISURA PER RADIOFREQUENZA

- Condensatori variabili
- Condensatori fissi
- Condensatori multipli
- Oscillatori di potenza
- Oscillatori a quarzo
- Orologi sincroni
- Ruote foniche
- Ondametri ad assorbimento
- Ondametri a valvola
- Quarzi piezoelettrici in aria
- Quarzi piezoelettrici nel vuoto
- Multivibratori
- Voltometri a valvola
- Misuratori di uscita
- Microfoni tarati
- Banchi per misure assolute di frequenza

Condensatore fisso campione

Quarzo piezoelettrico in aria

Condensatore variabile campione

(10)

Chiedete le monografie illustrative alle **OFFICINE GALILEO** - **MILANO** Viale Eginardo, 29

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ING. S. BELOTTI & C.

SOCIETA' ANONIMA

MILANO (VII)

PIAZZA TRENTO N. 8

TELEFONO 52-051/2/3

LABORATORI PER RIPARAZIONI E TARATURE DI STRUMENTI DI PRECISIONE

Lato corrente continua del laboratorio di taratura

I Laboratori sono dotati di apparecchiature moderne d'alta precisione WESTON, GENERAL RADIO, ecc. e di esperto personale specializzato per effettuare in breve tempo riparazioni, tarature, modifiche di strumenti e apparecchi per l'Elettrotecnica, per Laboratori di Fisica e di Chimica.

Si studiano combinazioni di strumenti, dispositivi e aggregati di misura per speciali scopi industriali e scientifici

INDUSTRIE GRAFICHE ITALIANE STUCCHI - Via Marcona, 50 - MILANO - 1936-XIV

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Atti Acc. 713

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

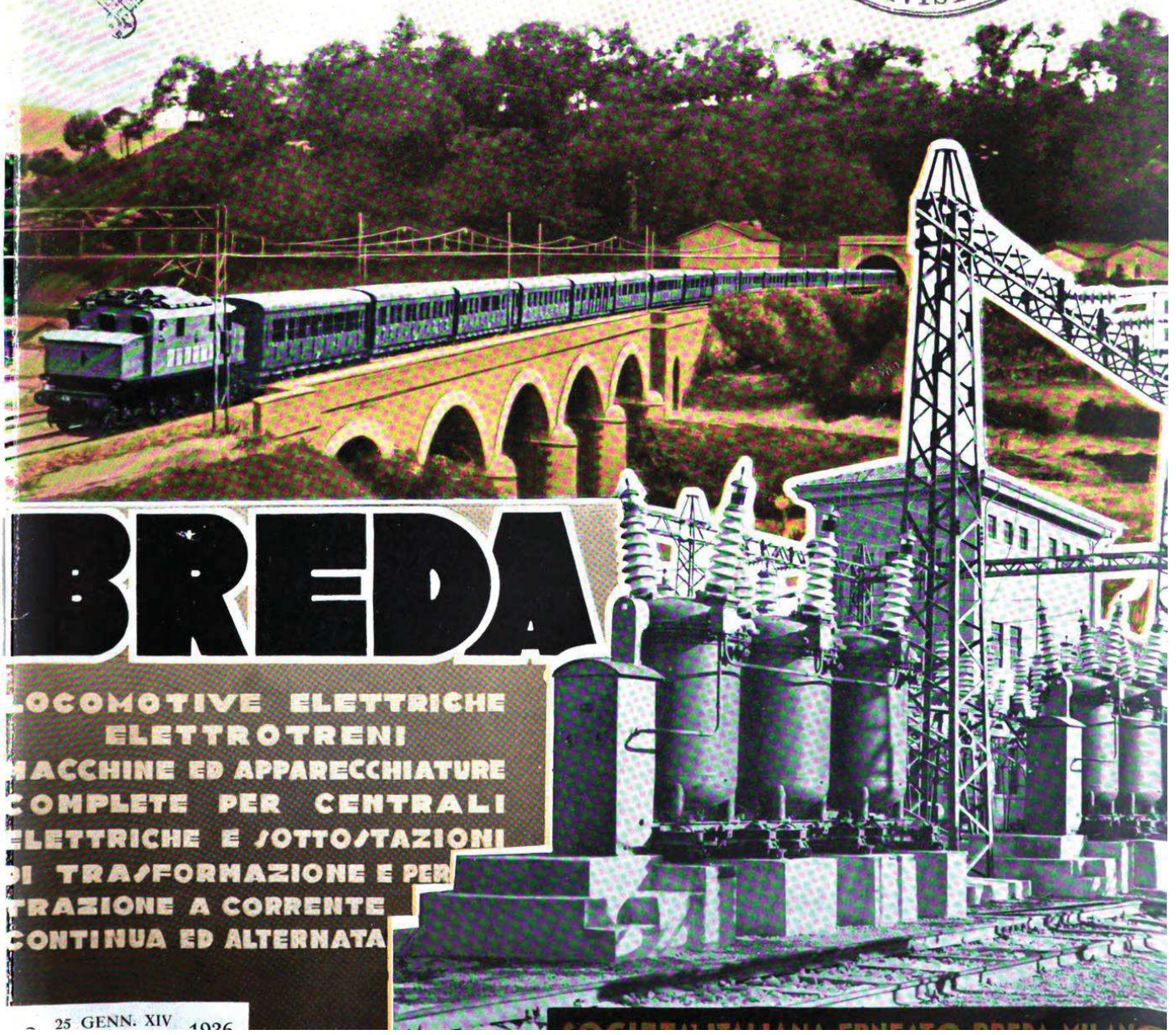
REDAZIONE ED UFFICI DI AMMINISTRAZIONE E PUBBLICITÀ:
Milano [2/2] - Via S. Paolo 10 • Teleg. "asselita"
Telefoni 13713 - 82086 • c.c. postale 3/1189 Milano
Conto corrente con la posta

AEI

ABBONAMENTO ANNUO:
NEL REGNO L. 100.- ESTERO L. 150.-
Un numero separato L. 5.- [Estero L. 7.-]
Esce il 10 e il 25 di ogni mese
Si invia gratis ai Soci della A. E. I.

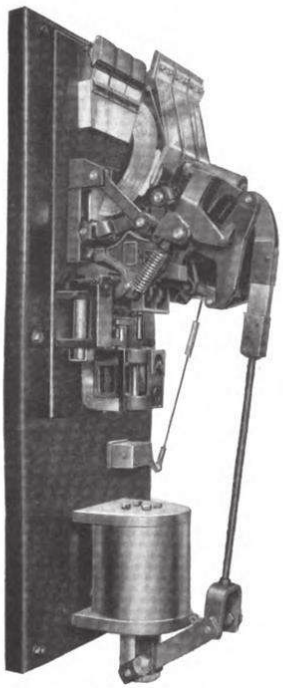
Proprietà letteraria • È vietato riprodurre articoli della presente rivista senza citarne la fonte.

24 NOV 1938
RIVISTE


BREDA
LOCOMOTIVE ELETTRICHE
ELETTROTRENI
MACCHINE ED APPARECCHIATURE
COMPLETE PER CENTRALI
ELETTRICHE E SOTTOSTAZIONI
DI TRASFORMAZIONE E PER
TRAZIONE A CORRENTE
CONTINUA ED ALTERNATA

25 GENN. XIV 1936

Biblioteca nazionale centrale di Roma



INTERRUTTORE
CL
DA 10.000 AMPERE

MAGRINI
BERGAMO

INTERRUTTORI AUTOMATICI IN ARIA SERIE **CL** A GRANDE CAPACITA' DI ROTTURA PER CORRENTE ALTERNATA E PER CORRENTE CONTINUA DI QUALSIASI INTENSITA' CON COMANDO A MANO E CON COMANDO ELETTRICO A DISTANZA

(51)

S. A. LABORATORIO ELETTROTECNICO ING. **LUIGI MAGRINI** - **BERGAMO**

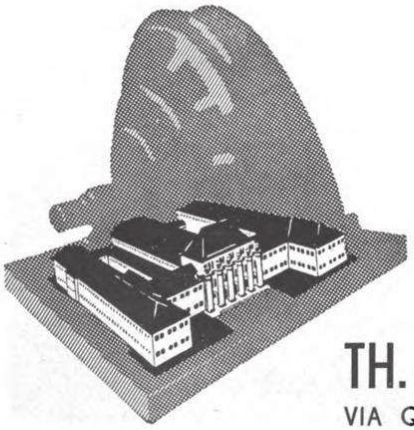
CONCESSIONARIO ESCLUSIVO per la FABBRICAZIONE e la VENDITA in ITALIA di APPARECCHIATURE ELETTRICHE secondo Processi e Brevetti della

WESTINGHOUSE INTERNATIONAL ELECTRIC C.°

UFFICIO DI **MILANO** — PIAZZA CRISPI, 5 - Telefono 86-759
UFFICIO DI **ROMA** — VIA NAZIONALE, 82 - Telefono 485-473

Palazzo dell'Elettrotecnica

I migliori prodotti dell'elettrotecnica germanica



FIERA DI LIPSIA
PRIMAVERA 1936

Grande Fiera Tecnica ed Edile
dal 1° al 9 Marzo

Richiedete informazioni particolareggiate sulle notevoli facilitazioni di viaggio al Commissario Onorario per l'Italia:

TH. MOHWINCKEL - Milano - III/23
VIA QUADRONNO, 9 – TELEFONI 50-857 e 53-694

ai Commissari e Rappresentanti Onorari Regionali ed alle principali Agenzie di Viaggio che collaborano con essi.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

VOL. XXIII (XL DEGLI ATTI) 25 Gennaio 1936 - ANNO XIV N. 2

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA
ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, DIRETTORE DELLA RIVISTA - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI
REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ, REDATTORE CAPO - F. NERI - G. SILVA, REDATTORI - M. BOELLA - P. LOMBARDI, COLLABORATORI ORDINARI
AMMINISTRAZIONE: UFFICIO CENTRALE DELL'A.E.I.: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (2/2) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086 - C/C POSTALE 3/1189 - MILANO

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI
GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.
I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

SOMMARIO

Note di Redazione . . . . . Pag. 33
Articoli:
Scorci di vita e riflessi di sentimenti in un carteggio di Galileo Ferraris (G. REVESSI). . . . . » 34
L'uso dei tubi oscilloscopici nelle prove ad alta tensione (E. PUGNO VANONI). » 40
Lettere alla Redazione: A proposito di tariffificazione dell'energia trifase tenendo conto del fattore di potenza (E. ARIMONDI - A. RIGHI) . . » 43
Note economiche e finanziarie (R. SAN NICOLÒ) . . . . . » 43
Notizie e informazioni . . . . . » 47
Libri e pubblicazioni . . . . . » 47
Sunti e Sommari: Apparecchi e dispositivi di manovra, protezione, ecc. - Applicazioni termiche - Applicazioni varie - Convertitori, raddrizzatori, ecc. - Elettrofisica e magnetofisica - Elettrotecnica generale - Generatori e motori sincroni - Idraulica - Illuminazione e fotometria - Impianti - Insegnamento, istituti, scuole, laboratori - Macchine a collettore Misure - Motori e generatori a induzione - Motori primi - Radiotecnica - Telegrafia, telefonia e televisione - Trasformatori - Trasmissione e distribuzione - Trazione e propulsione . . . . . Pag. 48
Cronaca tecnica: Apparecchi e dispositivi di manovra, protezione, ecc. - Costruzioni elettromeccaniche - Elettrofisica e magnetofisica - Insegnamento, istituti, scuole, laboratori - Materiali - Misure - Telefonia, telegrafia e televisione - Trasmissione e distribuzione . . . . . » 56
Notizie dell'Associazione:
Comitato Elettrotecnico Italiano: Minuta di Verbale della seduta plenaria tenuta a S. Margherita Ligure il 23 settembre 1935-XIII (contin. v. N. 1, p. 26) » 57
Notizie delle Sezioni: Sezioni di Firenze e Genova . . . . . » 63
Sezioni di Napoli e Trento . . . . . » 64
Necrologio: Ing. Fausto Romano . . . . . » 64
Attività delle Sezioni: Sezioni di Bologna Firenze, Livorno e Milano . » 64

Lettere inedite di Galileo Ferraris.

Le personalità così autorevoli e complesse come quella del grande Elettrotecnico piemontese hanno sempre un loro fascino particolare che attira l'ammirazione e la simpatia spontanea del pubblico. Questa simpatia si fa anche più intensa quando sia possibile cogliere la persona che ne è oggetto nell'intimità e quindi nella spontaneità della sua vita privata e vi si vedano confermate appieno le sue doti migliori che si rivelano così come orientamenti fondamentali e sinceri del suo spirito.

Le lettere che oggi il Prof. REVESSI presenta sul nostro giornale saranno da tutti gli elettrotecnici italiani lette con grande interesse appunto perchè confermano nel modo più convincente, oltre all'autorità goduta dal Ferraris, il profondo disinteresse che animava il grande inventore, tutto proteso nel suo spirito verso la conquista della verità e il progresso dell'umano sapere.

Prove dei materiali isolanti.

Il problema della determinazione della rigidità dielettrica di un isolante presenta notevoli difficoltà, non solo per la natura estremamente complessa del fenomeno, e per le alterazioni che il campo elettrico subisce prima della scarica, ma anche per il comportamento delle apparecchiature usate in simili determinazioni.

Lo stesso può dirsi per le misure delle tensioni di scarica di isolatori; ed è naturale che questi fatti diano facilmente luogo a contestazioni all'atto dell'esecuzione di collaudi.

Un fattore che notevolmente modifica i risultati di queste prove è costituito dalle forti deformazioni che facilmente subisce la forma della tensione usata per sollecitare il provino. Il complesso formato dal pezzo in prova, dal trasformatore elevatore e dai suoi organi di regolazione ed alimentazione facilmente viene a possedere costanti tali da amplificare enormemente armoniche esistenti anche con piccolissima ampiezza nella tensione di alimentazione.

Molto spesso non è facile determinare l'esistenza e l'entità di queste deformazioni con i mezzi che si hanno ordinariamente a disposizione nelle sale prove cosicchè permangono incertezze sul reale significato dei risultati di una esperienza.

Il Prof. PUGNO VANONI mostra oggi come sia possibile, con un mezzo semplice e pochissimo costoso, determinare la forma dell'alta tensione applicata al provino, impiegando a tal fine tubi a scarica luminescente del tipo di quelli che sono talvolta usati per lo studio di correnti telefoniche e che oggi vengono impiegati in taluni apparecchi radioriceventi come indicatori.

Nell'articolo è anche riportato un esempio di applicazione pratica del metodo, in un caso in cui dette deformazioni avevano notevole entità, mostrando come difficile sarebbe stato il porvi rimedio basandosi semplicemente sulle indicazioni fornite da uno spinterometro, da un voltmetro secondario di cresta e da un voltmetro primario applicati al gruppo ad alta tensione.

Come i lettori avranno notato, numerosi sono i contributi relativi alle prove dei dielettrici apparsi recentemente su queste colonne. Segnaliamo ciò con soddisfazione perchè l'attività degli studi in questo campo ha notevole importanza nel momento attuale in cui la nostra industria, sotto la pressione dell'iniquo assedio economico, è obbligata a sostituire molti prodotti di provenienza straniera con sostanze nazionali o di facile approvvigionamento. Il perfezionamento dei prodotti nazionali è intimamente legato alla possibilità di sottoporli a prove il più possibile razionali.

I lavori della Commissione Elettrotecnica Internazionale (I. E. C.).

Già demmo, a suo tempo, un cenno della riunione plenaria che la I. E. C. tenne a Scheveningen (l'Aja) ed a Bruxelles alla fine dello scorso giugno, riservandoci di ritornare su quanto, durante tale riunione, si era fatto e deciso. In realtà, dato l'inevitabile spezzettamento dei lavori di tale organismo — il quale si suddivide in una ventina di Comitati di studio praticamente indipendenti, anche se formalmente le loro decisioni devono essere sottoposte all'approvazione dell'Assemblea plenaria o del Consiglio dell'Istituzione — non sarebbe facile una sintesi dei lavori stessi ed è quindi giunta assai opportuna la recente deliberazione del nostro Comitato Elettrotecnico, di pubblicare integralmente i rapporti ad esso rimessi dai delegati italiani alle riunioni internazionali.

I lettori troveranno in questo fascicolo una parte di tali rapporti i quali costituiscono l'appendice al Verbale dell'ultima seduta plenaria del C. E. I., pubblicato nello scorso numero.

Da essi, e dai rimanenti che pubblicheremo nel prossimo fascicolo, i lettori, pur attraverso alla diversità di stile e di proporzioni, dovute all'indole dei singoli delegati, potranno constatare che la I. E. C. ha notevolmente progredito nel suo lavoro di normalizzazione internazionale, il quale per la sua stessa natura non può essere che assai lento.

Nuove Norme.

Allegato a questo fascicolo viene distribuito lo schema di Norme Turbine a vapore, sottoposto, come il solito, alla regola dei tre mesi per le eventuali osservazioni.

LA REDAZIONE.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

SCORCI DI VITA E RIFLESSI DI SENTIMENTI IN UN CARTEGGIO DI GALILEO FERRARIS

G. REVESSI

(AEI) *Comunicazione tenuta alla Sezione di Torino il 20 novembre 1935*

Si dà notizia, in parte riproducendole integralmente, di un gruppo di lettere scritte da Galileo Ferraris al defunto Senatore Prof. Guglielmo Mengarini fra il 1884 e il 1896, traendone utili indicazioni sia su alcuni episodi della vita del Ferraris, sia sopratutto in merito al suo nobilissimo carattere.

Di particolare importanza è l'accenno contenuto nel carteggio ai primi brevetti del Tesla sul campo rotante e sul motore a induzione, brevetti che si è ritenuto opportuno di illustrare sommariamente a comprovare il diritto del Ferraris alla priorità della invenzione.

Confesso di imprendere a trattare l'argomento con una qualche esitazione: la ragione non risiede soltanto nel timore che il troppo recente ricordo, che hanno i miei lettori, delle magnifiche rievocazioni della vita e delle opere di Galileo Ferraris, cui molti di essi hanno avuto la fortuna di assistere, non pesi coll'ombra del con-

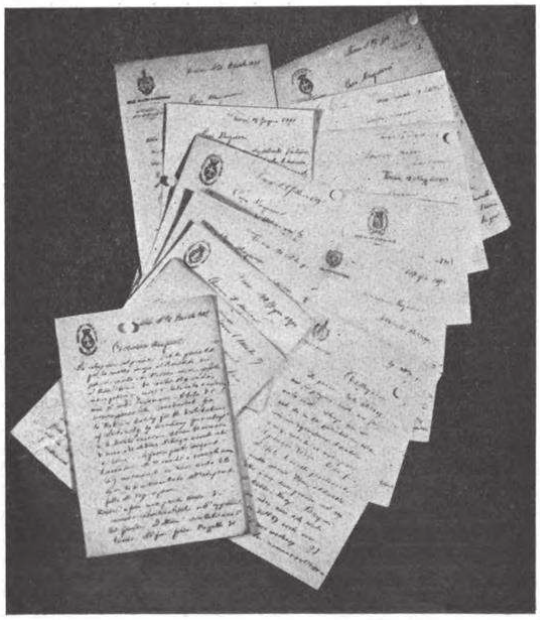


Fig. 1.

fronto sulla mia esposizione; ma anche, e più, per l'indole stessa, sostanzialmente diversa e sotto certi aspetti più modesta, dell'argomento trattato.

Essa infatti, intesa a far conoscere ed a illustrare un fascio di lettere, non può aspirare ad essere che una fotografia, — d'un autografo van conservate anche le virgole, — e gli stessi commenti devono essere molto sobri per dare all'originale un conveniente rilievo; quelle invece, pure nello scrupoloso rispetto della verità, godevano di ben altra libertà di movimento, erano dei quadri, e indubbiamente dei quadri d'autore; il povero fotografo non può quindi illudersi sull'esito del confronto.

Non sono infatti al primo aspetto, come mostra la figura che le raccoglie in fascio (fig. 1), che povere carte ingiallite dal tempo; ma appartengono ad un'epoca, in cui la cartolina, il telegrafo, il telefono, la cresciuta facilità dei viaggi e dei contatti personali non avevano ancora del tutto scarnita la letteratura epistolare, nè la macchina da scrivere le aveva ancora sottratto fin l'ultima traccia materiale della personalità; e, sopratutto, sono vergate da un uomo, che, nella grande semplicità della vita e nella grandissima nobiltà dei sentimenti, non rivolgeva agli amici lettere a lungo meditate nell'attesa di futuri chiosatori, ma lettere nella loro spontaneità piene di acume, anche se piane e familiari, e tali che potrebbero essere riprodotte dalla prima all'ultima parola senza palesare una sola frase anche velatamente apologetica, o una traccia di indiscrezione, o anche soltanto una banalità.

Io ascrivo perciò a grande fortuna poterne riferire e ringrazio vivamente anche in questa sede i figli di Colui, cui furono a suo tempo rivolte, e in particolare l'amico Prof. Publio Mengarini, per avermene dato, trasmettendomele, la possibilità. In loro nome gli originali delle lettere, che qui andrò illustrando, saranno depositate, a disposizione degli studiosi, nel Museo che, nella casa avita del Ferraris a Livorno Piemonte, — oggi Livorno Ferraris, — conserva le sue memorie [1].

Poichè si tratta delle lettere che, scevre da ogni pedanteria professorale, il Ferraris rivolgeva a persona a lui legata da vincoli di stima e di amicizia sempre più stretti, a Guglielmo Mengarini, che fu, come risulterà chiaramente anche da questo carteggio, uomo di nobili sentimenti e di vasta erudizione, e, come io stesso ho avuto recentemente occasione di ricordare [2], uno dei più eminenti pionieri degli impianti elettrici italiani; queste lettere, che vanno dal 1884 al 1896, contengono perciò, oltre a preziosi accenni ai sentimenti personali del Ferraris, anche interessanti indicazioni su quel periodo eroico dell'elettrotecnica, che si estende a buona parte dell'ultimo ventennio del secolo passato; sono quindi ben degne di essere conosciute, tanto più che fino ad oggi gli uomini, che hanno avuto la fortuna di avvicinare il Ferraris e di trovarsi con lui in corrispondenza, raramente hanno fatto conoscere intera qualcuna delle sue lettere [3], limitandosi per lo più a qualche frase staccata anche se particolarmente significativa [4].

*

La prima lettera in ordine di tempo, probabilmente preceduta da altre andate disperse, riguarda appunto quell'Esposizione di Torino del 1884, in occasione della quale era stato bandito un premio relativamente notevole per chi avesse saputo presentare una soluzione pratica del problema della trasmissione industriale dell'energia, e che ad ogni modo, coll'impianto sperimentale da Lanzo a Torino dei nuovi « generatori secondari » di Gaulard e Gibbs, segnò il principio del declino della corrente continua affermatasi in Europa appena nell'81 coll'apparizione all'Esposizione di Parigi del sistema di Edison.

Il Ferraris non si pronunzia in questo scritto sul valore del nuovo sistema, in quanto destinato a trasmettere dell'energia, mettendo anzi in rilievo il significato di incoraggiamento dato ai premi concessi; ha invece fissato la sua attenzione, soddisfatto delle prime misure eseguite, sull'apparecchio del Gaulard, punto di partenza dei suoi futuri studi sui trasformatori e oggetto della sua prima memoria su questo argomento: « Ricerche teoriche e sperimentali sul generatore secondario Gaulard e Gibbs »; del resto ecco la lettera nella sua integrità:

« Torino, il 24 Novembre 1884.

« Carissimo Mengarini

« La relazione sul premio è stata presentata già da molto tempo « al Comitato, ma pare che questo non l'abbia ancora spedita al « Ministero. In realtà il premio, come premio, non è stato dato a « nessuno, ma si diede la somma *a titolo di incoraggiamento* divi- « dendola fra la National Society for the Distribution of electricity « by secundary generators e la Società anomina italiana di miniere « di rame e di elettrometallurgia avente sede in Genova. Si fecero

---

[1] La consegna di queste lettere è stata infatti effettuata il 21 novembre 1935 in Livorno Ferraris dal figlio di Guglielmo Mengarini, Prof. Publio Mengarini, che agiva anche per mandato delle proprie sorelle, al Comitato di vigilanza del Museo Ferraris nelle persone del Presidente, Geom. E. Sanciò, Podestà di Livorno, e dei Membri di detto Comitato, Signora Luigia Buzzi Botto Ferraris, Prof. L. Ferraris, Delegato della A.E.I., e Geom. L. Giordano, presenti inoltre l'Ing. A. Dalla Verde, Presidente della Sezione di Torino della A.E.I. e il Prof. G. Revessi.

[2] G. REVESSI. — « Appunti per una storia dell'ingegneria: tra gli artefici dei primi impianti elettrici italiani ». — Atti del III Congresso Nazionale degli Ingegneri Italiani. — Stab. Tip. Naz. - Trieste, 1935.

[3] G. B. MAFFIOTTI. — Notizie biografiche di G. Ferraris — pp. 15 e 26 — dal Volume pubblicato in occasione dell'inaugurazione del monumento a G. F. — Stamperia Reale di Torino della Ditta Paravia — Torino, 1903.

[4] v. i discorsi commemorativi del 1897, del 1903, del 1922 e dell'anno 1935 riportati negli atti della A.E.I. e nella Rivista *L'Elettrotecnica*.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

« parti diseguali (10.000 lire alla 1ª società e 5000 alla seconda) « unicamente per tener conto delle spese da loro incontrate nel- « l'impianto fatto all'esposizione.

« Riuscii a fare una piccola serie di misure calorimetriche sul- « l'apparecchio del Gaulard, ed ottenni risultati assai buoni. Ne « farò forse l'oggetto di una comunicazione all'accademia delle « scienze, e quando l'avrò stampata non dimenticherò di mandarne a « Lei un esemplare . . . . . ».

L'anno dopo il Ferraris è più esplicito nel giudicare insufficente, almeno per un grande impianto, il sistema Gaulard, mentre riconosce che lo Zipernowsky, che in collaborazione col Déri e col Blàthi, aveva in quei mesi riconosciuto l'opportunità del circuito magnetico chiuso e della inserzione in parallelo dei trasformatori, si è posto su una strada migliore; è il gerente della Società Anglo-Romana, Carlo Pouchain, che si è rivolto espressamente al Ferraris, secondo ogni presunzione su consiglio del Mengarini che è il collaboratore tecnico del Pouchain per i nuovi impianti, per avere una direttiva per i progetti ventilati per la città di Roma; il Ferraris ha risposto con prudente cautela, ed ora ne informa l'amico Mengarini colla lettera seguente:

« Torino, 6 Settembre 85.

« Carissimo Dott. Mengarini

« Ho ricevuto il prezioso dono del Suo libro sul trasporto della « energia, lo studierò con molto interesse, ed intanto mando a Lei « i più vivi ringraziamenti.

« Al Sig. Pouchain scrissi ieri; non potei prima perchè sono « reduce da un'escursione in Isvizzera, la quale durò quattro set- « timane, e durante la quale non ebbi mai una residenza fissa ove « potessi ricevere corrispondenze. La risposta che gli diedi non è « forse così esplicita come egli avrebbe potuto desiderare, ma io « l'assicuro che, nello stato attuale delle cose, proprio proprio non « potrei darne un'altra. Il Gaulard, attualmente, non mi pare an- « cora preparato ad impianti come quello di cui si tratterrebbe; al- « cune difficoltà egli non le vede o le dissimula.

« Zipernowsky è certamente su una strada buona, ma anche lui « deve fare ancora le sue prove.

« . . . . . ».

Questa lettera è davvero interessante sotto molteplici aspetti: ci mostra innanzitutto il Mengarini già alle prese, da vero pioniere, col problema generale della trasmissione elettrica, quel Mengarini che, iniziando pochi mesi dopo, nel 1886, presso la Scuola di Applicazione per gli Ingegneri di Roma, un corso, sia pur succinto, di Elettrotecnica, assicurò a questa Scuola la priorità dell'insegnamento della nuova disciplina; ci mostra nel Ferraris l'uomo saggio, che, consentendolo i tempi, non si perita di starsene serenamente quattro settimane in Svizzera senza preoccuparsi della posta quotidiana; solleva infine il legittimo dubbio, che al cauto giudizio comunicato al Pouchain non sia rimasta estranea l'intuizione della eventualità di non lontani ulteriori progressi, quale difficilmente poteva mancare al Ferraris già occupato, come ci provano molte e autorevoli testimonianze, sulle quali dovremo fra poco ritornare, all'elaborazione del campo rotante.

E segue infatti un lungo periodo di silenzio, che, se non è dovuto, come d'altronde è possibile, a dispersioni, è ragionevole ascrivere alla nuova intensa occupazione intellettuale; nè fà meraviglia questo silenzio, se si aggiunge che il Ferraris, a differenza di altri uomini anche altrettanto insigni, aveva anche il merito di non aggiungere senza scopo pagina a pagina.

*

Bisogna infatti dall'85 arrivare al 90 per trovare la prima di un nuovo gruppo di quattro lettere, che, se sono di minore importanza perchè relative a private questioni professionali, servono ancora utilmente a lumeggiare la cura scrupolosa, che il Ferraris poneva anche nei compiti più modesti, e anche a porre in rilievo il tatto con cui spontaneamente riusciva a non pesare sui corrispondenti con la sua personale superiorità.

Ecco la prima lettera di questo gruppo:

« Torino, il 28 Giugno 1890.

« Carissimo Dr. Mengarini

« Ho tardato finora a rispondere alla gent.ma Sua del 20 corrente « perchè attendevo lettere relative ad altri lavori, le quali mi sa- « rebbero state utili per assicurarmi in modo assoluto sulla possi- « bilità di adempiere l'incarico che Ella mi offre e per decidere su- « bito sul modo e sul tempo. Tali lettere io le attendo ancora; ma « poichè l'indugio ha ormai durato troppo, ed io non potrei osare « di prolungarlo ancora, mi decido senz'altro e dichiaro di essere di- « sposto ad accettare l'incarico . . . . . ».

« . . . . . ».

« Le sarò poi grato se vorrà dirmi, per mia norma, quali stru- « menti di misura potrò avere costì a disposizione.

« Intanto La prego di presentare i miei ossequi alla Gent.ma Sua « Signora, mentre Le stringo affettuosamente la mano ».

Ho riportato anche l'ultimo periodo della lettera, in cui per la prima volta compaiono anche i saluti per la Consorte di Guglielmo Mengarini, saluti che il Ferraris non manca mai di ripetere nelle lettere successive; non si tratta infatti di frasi banali, da cui del resto il Ferraris avrebbe per indole rifuggito: Margherita Mengarini Traube era una donna di grande levatura, laureata in Scienze naturali, fatto a quei tempi eccezionale, e ben capace di vivere e di brillare in un ambiente di alta coltura, quale quello che il Mengarini aveva saputo creare in casa propria, dove soleva ricevere le personalità più in vista dell'arte e della scienza, che dall'Italia o dall'estero fossero capitate a Roma; nessuna meraviglia quindi che anche il Ferraris fosse diventato di casa.

L'incarico, di cui è cenno nella lettera precedente, è però declinato nella lettera successiva, non giudicando il Ferraris conveniente il questionario più tardi concordato fra le parti; ma è sorta invece una nuova occasione di incarico professionale, di cui il Ferraris ora discorre, riportando una comunicazione del Sindaco della Firenze di allora, Guicciardini, in cui egli è invitato ad indicare, d'accordo cogli altri membri del Collegio Arbitrale, Grassi e Mengarini, la data per la firma del compromesso di arbitraggio fra il Comune di Firenze e la Società Generale di Elettricità di Milano, e quindi prosegue, terminando col rilevare anche la sua preoccupazione di allontanarsi di sede in tempo di scuola:

« Torino, 31 Ottobre 90.

« Caro Mengarini

« . . . . . .

« . . . . . .

« Io mi rivolgo adunque a Lei e La prego di dirmi come crede « si abbia a rispondere. Io, per mio conto, credo convenga aspettare « alcuni giorni per dar tempo alla Società Italiana di Elettricità di « cambiare le dinamo, che essa ha riconosciuto essere insufficienti. « Conviene infatti che non si abbia da correre fino a Firenze uni- « camente per fare una firma; ma che si vada invece per dare « subito proncipio alle operazioni peritali.

« In questo modo si arriverebbe fino alla settimana delle ele- « zioni nella quale, spero, avremo tutti vacanza.

« Ad ogni modo attendo un Suo cenno.

« . . . . . .

« . . . . . ».

Le altre due lettere del gruppo sono relative alla liquidazione degli arbitri, e sopratutto è interessante l'ultima, che mi limito a riportare, non solo perchè mostra la preoccupazione del Ferraris di fare la parti giuste fino al centesimo, ma anche perchè contiene il primo accenno all'Esposizione di Francoforte, di cui si tratterrà in seguito; da notare che la maggior quota, che troveremo assegnata al Grassi, è in dipendenza, come risulta dalla lettera che tralascio, delle spese di stampa anticipate da quest'ultimo: la lettera è del seguente tenore:

« Torino, 13 Giugno 1891.

« Caro Mengarini

« Il Sindaco di Firenze, rispondendo finalmente al mio invito, « mi ha mandato la somma di lire 2189,40 a noi dovuta da quel « Comune. Secondo la ripartizione già fatta, questa somma do- « vrebbe dividersi come segue:

« A Grassi . .	L.	949,40
« a Mengarini .	»	610
« a Ferraris . .	»	630
	L.	2189,40

« Ma siccome da Lei e da Grassi fui sgridato per non aver por- « tato in conto le spese da me incontrate come presidente, così, per « non usurparmi a buon mercato il titolo di generoso e per difen- « dermi da una nuova sgridata, presento ora il mio grande conto. « Eccolo:

Biblioteca nazionale centrale di Roma

« 2 fogli di carta bollata pel deposito della sentenza e
« pel Decreto del Pretore . . . . . L. 4,80
« al Cancelliere della Pretura per spese di trascrizione » 1,20
« spese per lettere raccomandate, telegrammi e vaglia » 12,—

« Totale L. 18,—

« La ripartizione definitiva risulta adunque come segue:

« A Grassi .	L. 949,40	— 9 =	940,40
« a Mengarini	» 610	— 9 =	601,—
« a Ferraris .	» 630	+ 18 =	648,—
			L. 2189,40

« Le mando perciò, qui accluso, un Vaglia sulla Banca Nazio-
« nale per L. 601.
« . . . . . .
« . . . . . .
« A Francoforte andrò probabilmente verso la metà di agosto, e
« mi fermerò forse fino verso la metà di settembre Se in quel torno
« anch'Ella vi potesse andare, sarebbe per me una festa.
« . . . . . ».

*

Si inizia con questo accenno il periodo dell'Esposizione di Francoforte, di quell'esposizione cioè che, col successo della trasmissione trifase montata a scopo sperimentale a cura della Allgemeine Elektricitätsgesellschaft e della Oerlikon fra una turbina idraulica momentaneamente disponibile presso un fabbrica di cemento a Lauffen sul Neckar e il recinto dell'Esposizione di Francoforte a una distanza di 170 km, consacrò il trionfo di questo sistema e, in conseguenza, quello del motore a induzione.

Intieramente dedicata all'impianto di Lauffen è la lettera successiva, salvo un fugace accenno a una nuova permanenza a scopo di riposo in montagna colla riaffermata consuetudine di rinunzia in tale occasione alla posta quotidiana: vi si trova anche la conferma, che risulta del resto anche da altre fonti (5), che a Francoforte, come aveva preannunziato, vi è stato poi effettivamente, anticipando anzi sulla data in precedenza comunicata, ed il proposito di ritornarvi ancora.

Racconta la nuova lettera:

« Torino, il 24 agosto 1891.

« Caro Mengarini

« Per ordine del mio medico sono andato a passare alcuni
« giorni in montagna, a Ceresole ed a Valsavaranche, ove stetti due
« settimane circa. Quindi la carissima Sua lettera dell'8 corrente
« stette ad aspettarmi a Torino fino ad oggi!

« Le esperienze sulla trasmissione elettrica tra Lauffen e Fran-
« coforte cominceranno presumibilmente nei primi giorni di set-
« tembre. Però è sicuro che esse non potranno dirsi sicuramente
« avviate prima della metà di settembre. Ciò è tanto sicuro, che la
« Commissione delle esperienze nella sua riunione del mese scorso,
« alla quale, come Ella sa, io ho preso parte, stabilì che le misure
« ufficiali abbiano ad incominciare appunto nel giorno 15 settembre.

« Se adunque Ella desidera di veder bene e presto dovrà trovar
« modo di trovarsi a Francoforte in quel torno.

« Io, obbligato da impegni già presi, vi andrò verso la fine di
« questo mese e vi rimarrò fino alla fine del mese venturo.

« Ci troveremo adunque certamente; ed io godo fin d'ora pen-
« sandovi.
« . . . . . ».

Poichè la successiva corrispondenza non dà in proposito altre informazioni, sorge naturalmente il desiderio di accertare, se il Ferraris abbia effettivamente attuato il suo proposito di tornare ancora una volta a Francoforte, e, non meno naturalmente, vien fatto di ricorrere alla Relazione Ufficiale sulle misura eseguite alla storica trasmissione, che pubblicò tre anni dopo il Prof. Weber del Politecnico Federale di Zurigo (6); ma, benchè questa relazione sia estremamente minuziosa e diffusa, — 110 pagine di grande formato, — e trovi tempo per informare il lettore, che il programma delle misure fu collegialmente stabilito in adunanze tenute a Francoforte al principio del luglio, presente dunque il Ferraris, alla metà di agosto e nel corso del mese di settembre, e trovi spazio per illustrarci esaurientemente studi monografici del relatore, e faccia infine il nome di quanti ebbero con lui a collaborare nell'esecuzione delle misure, che in effetto poterono aver luogo soltanto nelle due ultime decadi di ottobre, nulla ci dice del Ferraris, che non vi è mai nominato.

Il dubbio quindi dovrebbe rimanere insoluto, se non disponessi, fuori del presente carteggio, di altre prove, e, per rimanere da principio aderente a questo, se non fossi in possesso di un album, anch'esso proveniente dalle carte del Mengarini, che fra le numerose e interessanti fotografie del tempo, che illustrano i diversi aspetti dell'impianto di Lauffen, ne contiene una, che qui presento (fig. 2), in cui compare la silhouette del Ferraris, — in piedi a sinistra sull'orlo del terrapieno, — assieme a quello dello stesso Mengarini, — seduto sul ciglio, — del Dobrowolsky, il costruttore dei primi trasformatori e dei primi motori trifasi della A.E.G., — appoggiato sulla destra allo spigolo del capannone, — del Kittler, l'insigne professore del Politecnico della vicina Darmstadt, — nel mezzo del gruppo, — e di altri, ritratti insieme di fianco alla griglia dell'impianto; segno certo, data la presenza del Mengarini, che la fotografia fu eseguita in occasione della sua seconda gita.

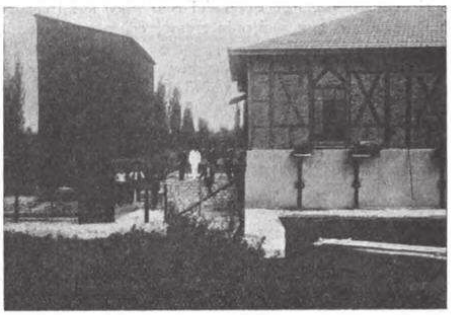


Fig. 2.

Ma devo inoltre alla cortesia dell'Amico e Collega Prof. Lorenzo Ferraris di aver potuto prendere conoscenza di una pubblicazione fatta in occasione dell'inaugurazione del monumento a Galileo Ferraris a Torino nel maggio 1903, in cui, in una affettuosa biografia redatta da G. B. Maffiotti, son riportate quasi integralmente alcune lunghe e interessanti lettere del Ferraris al suo amico, e collega nel Comitato esecutivo dell'Esposizione di Torino dell'84, Ing. C. Candellero, una delle quali, da Francoforte in data 21 settembre 1891, (7) conferma, senza possibilità di equivoci, il suo effettivo ritorno a Francoforte.

La constatazione che quindi il Ferraris ebbe effettivamente a recarsi in quello scorcio di stagione due volte a Francoforte, e, secondo ogni presunzione, per periodi di tempo abbastanza prolungati, è sommamente interessante, perchè ci attesta di quanto egli si sia personalmente interessato del famoso esperimento, e ci mostra quindi sotto un nuovo simpatico aspetto la sua figura di scienziato del tutto disinteressato per quanto riguarda il compenso materiale alle sue fatiche, ma ciononostante premuroso di seguire da vicino anche le applicazioni industriali, cui le sue concezioni avevano aperto l'adito.

*

Ma cominciano quelli, che, con un certo diritto, si potrebbero chiamare i pettegolezzi, e non certo, è inutile dirlo, per colpa del Ferraris, la cui figura esce anzi da questo episodio circonfusa di nuova luce: è infatti la risonanza del successo dell'impianto di Lauffen, che sveglia gli amici del Tesla, che, agli antipodi del modo di sentire del Ferraris, si preoccupano delle conseguenze materiali di un riconoscimento di priorità dell'invenzione del motore a induzione a favore di quest'ultimo; « The Electrician », la nota rivista inglese, nel suo fascicolo del 18 settembre 1891 (8), riporta infatti dall'« Electrical Engineer » di New York, sotto il

(5) G. B. Maffiotti (*l. c.*). — Lettera all'Ing. C. Candellero riportata a pag. 15. — v. a. brano di lettera al Prof. G. Grassi riportata in *L'Elettrotecnica* - vol. XXII, pag. 751 - 1935.

(6) « Energie Uebertragung Lauffen-Frankfurt » — Bericht erstattet von Prof. Dr. H. F. Weber. — J. D. Sauerländers's Verlag — Frankfurt a/M, 1893.

(7) G. B. Maffiotti - (*l. c.*). — Lettera all'Ing. C. Candellero riportata a pag. 18.

(8) *The Electrician* — vol. XXVII, pag. 544 - 1891.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

titolo di « Priorità nei motori a corrente alternata » un velenoso trafiletto polemico, in cui, con riferimento alla celebre comunicazione del Ferraris del marzo 1888, si afferma, con arguzia di pretta marca anglo-sassone, che il Tesla aveva già in sfruttamento la miniera, quando il Ferraris dalla sua esplorazione geologica (sic) ne aveva appena intuita l'esistenza, e si chiede, anzichè darne una prova qualsiasi, che gli avversari dimostrino il contrario, affinchè il Tesla non abbia a perdere il credito guadagnatosi colla sua attività.

È evidentemente il Mengarini, che avverte il Ferraris della pubblicazione, poichè questi, che dalle sue visite all'Esposizione di Francoforte aveva riportato l'impressione, che nessuno gli contestasse la priorità del suo contributo (9), risponde colla lettera seguente, in cui ancora una volta rifulge l'anima candida dell'autore:

« Torino, il 29 Ottobre 91.

« Caro Mengarini

« Di privative Tesla del 1887 non so proprio nulla; ma per molti « motivi ritengo come cosa certa che se tali privative esistono esse « non riguardano il motore a campo rotante nè contengono il prin« cipio di esso. Se ciò fosse il Tesla lo avrebbe proclamato molto « prima d'ora, e l'avrebbe detto a me stesso quando nel 1889 mi trovò « a Parigi. Bisognerà adunque vedere non solo se la privativa dell'87 « esiste, ma anche che cosa contenga. Ed io sarò a Lei riconoscen« tissimo, se, avendo modo di vedere che cosa sia quella privativa, « mi vorrà dare qualche informazione.

« Io qui non ho modo di trovare i bollettini esteri.

« Probabilmente il 3 o il 4 novembre verrò a Roma per un Con« corso al Ministero di Agricoltura, ma siccome potrebbe anche acca« dere che non venissi, così Le sarò grato se vorrà favorirmi di un « bigliettino appena Ella saprà qualche cosa.

« . . . . . ».

Il Mengarini, coll'entusiasmo giovanile, che in tutta la sua vita lo ha contraddistinto, non perde tempo, e già il 5 novembre, come risulta da altre carte a mia cognizione, si rivolge per notizie all'Ufficio Internazionale di Berna dell'Unione della Proprietà Industriale, che manda infatti un lungo elenco di brevetti presi in America dal Tesla a cominciare dal marzo dell'87, suggerendo di rivolgersi all'Ufficio Brevetti di Washington per le relative descrizioni: il Mengarini manda immediatamente l'intero elenco al Ferraris, che flemmaticamente risponde soltanto dopo alcuni giorni scrivendo:

« Torino, 18 Novembre 1891.

« Carissimo Mengarini

« Perdoni se anche questa volta Le rispondo con molto ritardo! « Le occupazioni e le noie che ho in questi giorni mi fanno talvolta « dimenticare anche le cose che mi dovrebbero interessare maggior« mente.

« Io credo indispensabile avere non solo la privativa n. 359.748 « del 22 marzo 1887, la quale mi pare si riferisca ad una dinamo e « non ad un motore, ma anche tutte quelle prese il 1° maggio 1888, « che hanno i numeri:

« 382.280	382.281	382.282
« 381.968	381.969	381.970
« 382.279		

« Se Ella volesse adunque avere la bontà di incaricarsi di farle « venire, Le sarei riconoscentissimo. Ben inteso la spesa dovrà es« sere fatta per intero da me, poichè fin d'ora mi sento venire i bri« vidi quando penso ai debiti di gratitudine che ho verso di Lei per « i molti disturbi che Ella va prendendo per me.

« Un'idea: non si potrebbe scrivere al Brown e domandargli « notizie precise sui brevetti che egli cita nella lettera all'*Elec« trician*? Se li cita dovrei supporre che li abbia.

« . . . . . ».

Il Ferraris cioè, nel lungo elenco di brevetti Tesla trasmessogli dal Mengarini, elenco che copre il periodo dal marzo 87 al luglio 89, si preoccupa a ragione soltanto dei primi otto, come quelli che arrivando fino al principio di maggio, — il successivo è del 15 maggio, e riguarda un nuovo tipo di commutatore per macchine dinamo-elettriche, — potevano ancora essere stati concessi prima che fosse giunta in America notizia della comunicazione da lui fatta il 18 marzo all'Accademia delle Scienze di Torino sulle « Rotazioni elettrodinamiche prodotte per mezzo di correnti alternate ».

(9) v. brano di lettera al Prof. G. Grassi (*l. c.*).

Quanto al dubbio espresso dal Ferraris sul reale contenuto del brevetto del 22 marzo, esso trova la sua ragione nel fatto che il suo titolo, riportato pure nell'elenco avuto da Berna, è di « Macchina dinamo-elettrica ».

L'accenno al Brown finalmente deriva da una letterina, pubblicata nell'« Electrician » del 23 ottobre (10), in cui il noto costruttore si meraviglia, che un precedente editoriale della rivista sul sistema trifase e la trasmissione di Lauffen abbia trascurato il contributo del Tesla alla soluzione del problema: al Ferraris naturalmente non viene il più lontano dubbio che la lettera del Brown possa essere determinata da ragioni mercantili piuttosto che da una qualsiasi preoccupazione di giustizia, pure non ignorando certamente l'asprezza, non disgiunta da episodi grotteschi, cui era giunta pochi anni prima, specie nei paesi anglo-sassoni, la lotta fra gli interessati alla corrente continua e i sostenitori della cor-

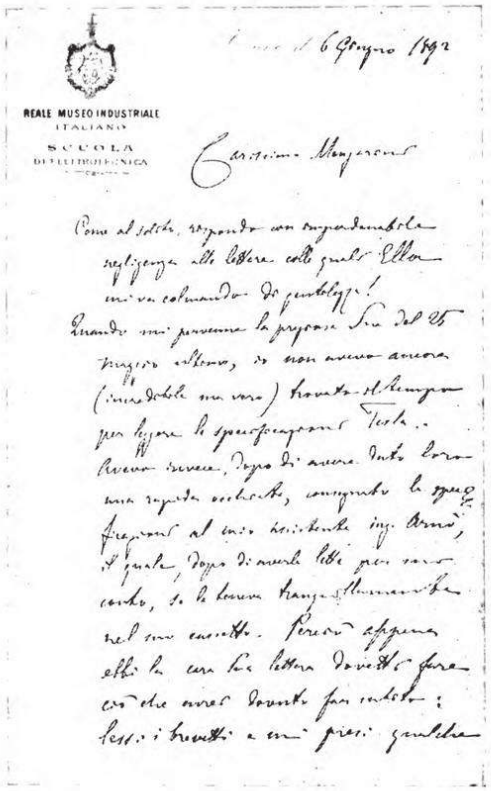


Fig. 3.

rente alternata, e la lotta in quel momento in atto intorno al nuovo motore, che era uscito così inopinatamente da un modesto laboratorio universitario.

Il Mengarini ha frattanto provveduto a far venire dall'America le desiderate descrizioni e a trasmetterle al Ferraris: sarebbe stato invero difficile prevederne il risultato! Ecco infatti la lettera, — fare attenzione alla data, — colla quale il Ferraris ne accusa ricevuta, e, ben inteso, soltanto dopo una nuova sollecitazione:

« Torino, il 6 Giugno 1892.

« Carissimo Mengarini

« Come al solito rispondo con imperdonabile negligenza alle let« tere colle quali Ella mi va colmando di gentilezze.

« Quando mi pervenne la preziosa sua del 25 maggio ultimo, « io non avevo ancora (incredibile ma vero) trovato il tempo per « leggere le specificazioni Tesla. Avevo invece, dopo aver dato « loro una rapida occhiata, consegnato le specificazioni al mio « Assistente Ing. Arnò, il quale, dopo averle lette per suo conto,

(10) *The Electrician* — vol. XXVII, pag. 698 - 1891.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

« se le teneva tranquillamente nel suo cassetto. Perciò appena « ebbi la cara Sua lettera dovetti fare ciò che avrei dovuto far su- « bito: lessi i brevetti e mi presi qualche nota. Ed ora finalmente « rispedisco al di Lei indirizzo, in piego raccomandato, le 7 spe- « cifiche. Colle note che mi sono preso e coi disegni che ho fatto « copiare non mi occorre altro e non credo che possa ancora es- « sere necessario far venire duplicati dall'America.

« Desidero sempre qualche occasione per fare una scappata a « Roma; e tanto più lo desidero oggi, perchè non so proprio come « fare, così da lontano, per lettera, per ringraziarla come vorrei « per quanto Ella ha fatto e va facendo per me.

« . . . . . ».

Dice proprio così: « io non avevo ancora trovato il tempo per leggere le specificazioni Tesla », e la candida confessione dipinge così bene le abitudini patriarcali dell'uomo, che non posso fare a meno di proiettarvi la pagina autografa, che contiene la frase (figura 3).

Del resto è anche gustoso il bonario accenno alla negligenza del compianto Arnò, e più gustoso diventa, se si pensa che questo ultimo, nella breve analisi, che fece di taluno di questi brevetti nel discorso commemorativo del 7 maggio 1922 [11] difficilmente poteva aver dimenticato l'episodio, e forse anche il paterno rimprovero allora ricevuto.

Ma intanto l'olimpico atteggiamento del Ferraris ha fatto ormai perdere troppo tempo per non rendere tardiva e intempestiva la risposta all'« Electrician », che l'impaziente Mengarini aveva già cominciato a redigere, e di cui ho trovato fra le carte un principio di minuta; nel carteggio più non si parla della controversia, che il tempo galantuomo ha poi risolto a favore del Ferraris, anche se effettivamente la miniera, secondo l'immagine degli amici del Tesla, ha potuto essere da altri sfruttata.

*

Però non è neppure esatto che questo riconoscimento a favore del Ferraris sia proprio universale, perchè la Enciclopedia Britannica ad esempio, coll'enorme influenza che le deriva dalla sua diffusione, contiene, almeno nell'edizione del 29, una biografia del Tesla, in cui questi è presentato come lo scopritore del campo rotante e l'inventore del motore ad induzione, senza riferimento alcuno al Ferraris, che manca di ogni cenno biografico anche il più succinto.

Sarà quindi gradito, che io accenni in breve al contenuto di questi famosi brevetti, tanto più che l'esatta conoscenza di taluno di essi, per non dire di quasi tutti, è assolutamente necessaria per un giudizio obbiettivo sulla controversia.

Per lo scopo si può cominciare col sorvolare sul Brevetto del 22 marzo 1887, N. 359.748, dal titolo di « Macchina-elettrica », in quanto, come ben arguiva il Ferraris nella sua lettera del 18 novembre 1891, nulla ha a che fare col campo rotanto nè col motore a induzione, riferendosi invece ad affermati perfezionamenti nella costruzione delle dinamo a corrente continua, perfezionamenti che, come per molti altri suggerimenti di questo fecondo inventore, non hanno avuto la benchè minima influenza sul progresso costruttivo delle macchine elettriche.

I rimanenti portano tutti, come data del rilascio, quella del 1° maggio 1888, e di questi possono alla lor volta essere lasciati da parte i due contraddistinti dai Numeri 381.970 e 382.282, rispettivamente dai titoli « Sistema di distribuzione elettrica » e « Metodo di conversione e di distribuzione di correnti elettriche », e che riguardano entrambi lo stesso oggetto, non differendo, in armonia coi titoli, che nelle rivendicazioni; e ciò perchè essi riguardano bensì l'impiego di un campo rotante, ottenuto da un sistema bifase a circuiti separati, ma allo scopo, disponendo di due avvolgimenti secondari distinti per le due fasi, e con diverso numero di spire, di alimentare due circuiti completamente diversi, ad esempio uno con lampade a incandescenza in parallelo, l'altro con lampade ad arco in serie: l'induzione dal primario al secondario dovrebbe, nella mente dell'inventore vantaggiosamente verificarsi attraverso il meccanismo del campo rotante, anzi della rotazione del flusso disperso dall'unico nucleo ad anello, che sorregge, ciascuno diviso su due bobine opposte, gli avvolgimenti primari e secondari delle due fasi; una disposizione quindi, che, specie nei riguardi della caduta di tensione induttiva, non presenta certo alcun vantaggio rispetto alla tecnica dei trasformatori a circuito magnetico chiuso già vittoriosamente affermatasi a quell'epoca in Europa per merito di Zipernowsky e dei suoi collaboratori, mentre non appare per nulla richiesta dallo scopo prefissosi dall'inventore.

Gli altri cinque riguardano effettivamente motori polifasici.

Ce n'è una coppia, al solito differente soltanto nelle rivendicazioni, contrassegnata dai Numeri 381.968 e 382.280, dai titoli rispettivamente di « Motore elettromagnetico » e di « Trasmissione elettrica di potenza », in cui sono descritti due tipi fondamentalmente diversi di motori polifasi sincroni: un tipo ad isteresi, in cui un nucleo laminato di ferro, o ancor meglio di acciaio, preferibilmente sagomato nella direzione del diametro, e per un sistema di campi bipolare, a sbarra, è trascinato in rotazione da un campo rotante ricavato da un sistema bi- o trifase, la funzione del rotore potendo eventualmente essere assunta dallo statore, col trasferire da questo

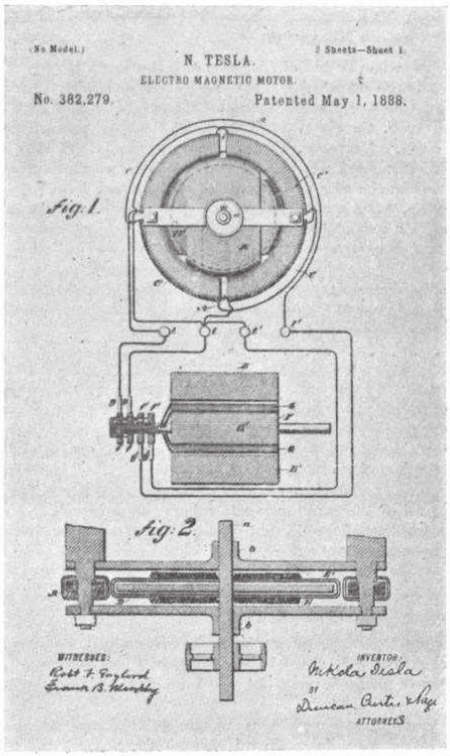


Fig. 4.

a quello, attraverso contatti striscianti, gli avvolgimenti alimentati dal sistema polifase; un tipo provvisto tanto sullo statore che sul rotore di avvolgimenti polifasi connessi in parallelo e contemporaneamente alimentati, ciò che, modificato il collegamento delle fasi, in modo da creare per lo statore un campo rotante in un senso e per il rotore un campo rotante in senso contrario, conduce alla realizzazione di un motore sincrono avente, a parità di altre condizioni, una velocità doppia.

E neppure riflette il motore asincrono l'altra coppia di brevetti, quella coi Numeri 381.969 e 382.281, e coi medesimi titoli della coppia precedente: qui si tratta di veri e propri motori sincroni bifasi, debitamente eccitati a corrente continua, per i quali anzi il Tesla rileva la necessità di interrompere, o almeno di attenuare fortemente, la eccitazione per permetterne l'avviamento, almeno, egli aggiunge, che non sia avviato di conserva generatore e motore.

Resta finalmente il Brevetto N. 382.279, dal titolo di « Motore elettromagnetico » anch'esso, il quale effettivamente considera il motore a induzione, come chiaramente mostra la prima delle due tavole allegate al Brevetto (fig. 4), che qui riporto, l'altra riferendosi a una realizzazione meccanica alquanto più soddisfacente del medesimo tipo di motore: gli avvolgimenti induttori, a due bobine per fase diametralmente disposte, sono montati su uno statore ad anello, nell'interno del quale è disposto il nucleo a disco del rotore i cui avvolgimenti sono costituiti da due bobine disposte orto-

(11) R. Arnò. — *L'Elettrotecnica* — vol. IX, pag. 528 - 1922.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

gonalmente, elettricamente separate e ciascuna chiusa in corto circuito su sè stessa.

La situazione di fatto relativa alla priorità della scoperta del campo rotante e della invenzione del motore a induzione è quindi incontrovertibilmente determinata dalla constatazione, che il dispositivo è stato portato a conoscenza pubblica il 18 marzo 1888 dal Ferraris colla sua comunicazione alla Accademia delle Scienze di Torino, e il successivo 1° maggio dello stesso anno dal Tesla colla concessione del suo primo brevetto sull'argomento, lieve intervallo di tempo, che poco toglie ai meriti dell'inventore croato, ma che assicura allo scienziato italiano quella priorità, che, come si è visto, gli è negata dalla Enciclopedia Britannica.

A mettere in dubbio questa conclusione potrebbe osservarsi, che la domanda di brevetto del Tesla precede la concessione di alcuni mesi, risultando fatta in data 30 novembre 1887, ma di rimando può essere osservato, non solo che anche la comunicazione all'Accademia delle Scienze deve essere stata preannunziata qualche tempo prima, anche se difficilmente precisabile, ma che, abbandonate le date in cui il ritrovato è stato portato ufficialmente a conoscenza pubblica, la data a favore del Ferraris dev'essere riportata addirittura al 1886 o anzi all'estate del 1885, in cui, come già si è detto, autorevoli testimonianze, messe a verbale dinanzi a Notaio [12], ci assicurano essere stato ideato dal Ferraris il campo rotante e il primo modello di motore a induzione, nella forma che sostanzialmente è applicato anche oggi in milioni di esemplari sui contatori.

Ma anche a prescindere da ciò c'è un'altra considerazione, che è tutta a favore del Ferraris: questi ha fin dal principio limpidamente dedotto la genesi del campo rotante come risultato dell'azione sovrapposta di campi alternativi opportunamente spostati di fase e opportunamente spaziati, e non meno nitidamente ha chiarito il funzionamento del suo modello di motore, senza preoccuparsi della pratica importanza del ritrovato, « perchè » — com'egli ha scritto, — « chi nel giudicare della pratica importanza di una scoperta, non sapesse veder altro che l'utilità che essa può avere, proverebbe di non aver gustato mai la vera gioia del sapere ».

Affatto diverso è il meccanismo mentale, attraverso cui il Tesla è giunto al risultato, ed esso è messo bene in luce dal gruppo di brevetti ora illustrato: egli ha bensì, ma non così nitida, la sensazione del campo rotante, perchè questa sensazione non è nel suo caso il frutto di un procedimento logico portato a compimento in astratto, e confermato poi dalla prova sperimentale, ma il frutto della constatazione materiale del fatto fisico rilevabile lungo un avvolgimento polifase, che fosse alimentato da uno di quei generatori polifasi, che erano già da tempo stati ideati e costrutti ad esempio per la alimentazione contemporanea da un unico generatore di più serie di archi; fatta questa constatazione, egli non fissa la sua attenzione su un singolo tipo di motore, ma si vale della sua genialità inventiva per cercar di coprire tutte le possibilità, raggiungendo a proporre anche motori immediatamente realizzabili anche come motori monofasi, e persino dispositivi di finalità affatto diversa e di scarso o nessun valore pratico; con ciò dà l'impressione, in perfetta armonia col trafiletto, che « The Electrician » aveva pubblicato a sua difesa [13], del leggendario cercatore d'oro, che tenta tutti i filoni della miniera, nella speranza di incespicare finalmente nella grossa pepita.

Ed è questa diversa mentalità, anche più che la differenza di qualche mese nella pubblicazione del ritrovato, che pone indubbiamente il Ferraris qualche gradino più in alto del Tesla.

*

Ma è ora di tornare al carteggio, che ci interessa, dove adesso troviamo la lettera seguente, pure degna di essere rilevata, in quanto atta a farci conoscere, come il Ferraris intendeva i doveri di un arbitro; essa si riferisce ad una causa civile molto importante, per le gravi questioni di principio che involgeva, causa, cui ha accennato esaurientemente il Lori in una recente conferenza [14]:

« Caro Mengarini « Torino, 18 Gennaio 1893.

« Entrambi le case litiganti, la Casa Ganz e la Casa Siemens, « simultaneamente mi hanno invitato ad accettare la carica di *pe-* « *rito* nella causa di Grosseto. Ed io, valendomi della posizione che « mi veniva fatta dal duplice invito, ho risposto ad entrambi le « case nel medesimo modo; ho risposto che avrei accettato l'inca- « rico solamente quando venissi chiamato a fare la parte di perito « *neutrale*, quando cioè la mia nomina venisse fatta d'accordo fra « le due case, o dai due periti parziali che le case stesse avranno « prescelto, o direttamente dal tribunale. Assumendo intanto su- « bito questa posizione neutrale, ho dichiarato ad entrambi le case, « che in merito alla questione non potrei esternare alcuna opinione « ed alcun parere prima di averla studiata come perito neutrale e « con il sussidio di tutti i dati necessari in una questione tanto de- « licata.

« . . . . . ».

Davvero significativo della sua rettitudine è il continuo ritorno in queste poche righe della qualifica di neutrale; si direbbe, che egli tema di essere suo malgrado trascinato a deformare comunque il suo giudizio da una eventuale designazione a perito di parte!

*

Di gran lunga più importante è però la lettera, sulla quale adesso mi accingo a riferire; essa svela infatti un'iniziativa della

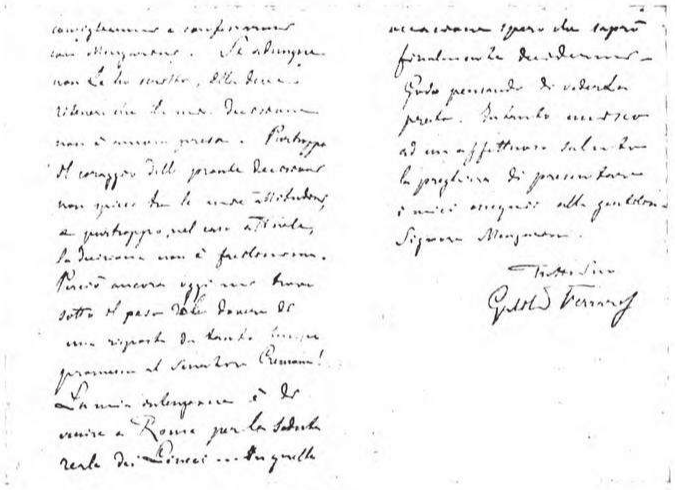


Fig. 5.

Scuola degli Ingegneri di Roma, che credo generalmente ignorata, e che mostra che, se i poteri centrali non erano in grado di apprezzare i meriti di Galileo Ferraris, in quanto in mano ad uomini, anche egregi, ma che colle scienze positive e colla tecnica non avevano grande dimestichezza, non mancavano però neppure allora uomini, che profondi invece in questi rami del sapere e moralmente indipendenti, facevano del loro meglio per assicurarsi preziose collaborazioni, anche se con evidente sacrificio, se non del loro interesse, del loro amor proprio; la lettera è la seguente:

« Torino, 13 maggio 1893.

Carissimo Mengarini

« La Sua affettuosissima lettera mi ha profondamente com- « mosso. La vera amicizia e la grande benevolenza di Lei sono da « molto tempo valide componenti della forza che mi attrae verso « Roma; ed il pensiero di poter coordinare i miei studi ed il mio « lavoro con quelli di Lei mi sorride da gran tempo. Ma appunto « perchè nel mio pensiero l'idea di Roma non può separarsi da « quella di Mengarini, così io non avrei certamente potuto pren- « dere una decisione intorno alla mia venuta a Roma senza prima « consigliarmi e confessarmi con Mengarini. Se adunque non Le « ho scritto, Ella deve ritenere che la mia decisione non è ancora « presa. Purtroppo il coraggio delle grandi decisioni non spicca tra « le mie attitudini, e purtroppo, nel caso attuale, la decisione non « è facilissima. Perciò ancora oggi mi trovo sotto il peso del dovere « di una risposta da tanto tempo promessa al Senatore Cremona!

---

[12] Dichiarazioni del Comm. Prof. Bottiglia, dell'Ing. E. Thovez, del Prof. E. Morelli e del Prof. G. Grassi. — *L'Elettrotecnica* — vol. XXII, pag. 750 — 1935. — v. a. la Conferenza del Prof. G. Grassi del 2 maggio 1922. — *L'Elettrotecnica* — vol. IX, pag. 518 — e la Conferenza del Prof. R. Arnò del 7 maggio — ibidem — pag. 52.

[13] *The Electrician* — vol. XXVII, pag. 544 - 1891.

[14] F. Lori. — « I trasformatori elettromagnetici e la trasformazione della corrente elettrica-». — *L'Elettrotecnica*, vol. XXII, pag. 742 - 1935.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

« La mia intenzione è di venire a Roma per la Seduta Reale dei « Lincei. In quell'occasione spero che saprò finalmente decidermi. « Godo pensando di vederla presto.

« . . . . . ».

Di fatto mancò al Ferraris il coraggio delle grandi decisioni, come egli dice, svelando bonariamente un altro lato del suo carattere, in modo da meritare che se ne mostri la pagina autografa che contiene la confessione (fig. 5), e, a parte le fondate ragioni di famiglia che vi hanno probabilmente influito, occorre anche riconoscere, che, a quell'epoca, sarebbe stata una bella prova di coraggio, per un buon Piemontese come era il Ferraris, abbandonare la sua Torino per la lontana Roma, che non era ancora la Roma di Mussolini, ma sulla quale gravava ancora la leggenda della malaria e la realtà di un centro sotto molti aspetti arretrato rispetto alle città del settentrione; ma l'invito torna egualmente a grande onore di Luigi Cremona, l'illustre geometra, che reggeva allora la Scuola di Roma, che egli stesso aveva saggiamente riordinata nel 1873, e più ancora torna ad onore del Mengarini, che evidentemente aveva suggerito al Cremona il provvedimento, e che, dopo avervi iniziato da tempo il Corso di Elettrotecnica, non si peritava di cedere il passo all'illustre amico, pur di assicurare alla scuola un tale insegnante.

*

La corrispondenza a questo punto si fà più rada, forse perchè più facili i contatti personali colle più frequenti gite a Roma del Ferraris; c'è però ancora un biglietto di accompagnamento al Mengarini della celebre comunicazione sui vettori rotanti, in cui sono aggiunte, in occasione della fine dell'anno, e come da persona entrata ormai nell'intimità della famiglia, auguri espressi in una forma così elevata e cordiale, che, malgrado la scarsa importanza intrinseca dell'argomento, non posso trattenermi dal riportare:

« Torino, 26 Dicembre 1894.

« Carissimo Mengarini

« Le mando sotto fascia oggi stesso la memoria sui vettori ro- « tanti.

« E intanto con tutta l'anima ricambio l'affettuoso Suo saluto « e gli auguri.

« Alla gentilissima Signora Mengarini sorrida d'ora in poi, non « più interrotta, la salute, e questa, dopo il male trascorso, Le sia « più dolce e più sentita. E nella casa riempita di giovinezza dalla « gioia rumorosa de' vispi bambini Ella, ottimo amico mio, trovi « sempre il più caro ristoro alle Sue fatiche.

« . . . . . ».

Non sembra veramente di sentire, almeno nelle ultime righe, il dolore contenuto di un'anima eletta, che, per non aver potuto formarsi una propria famiglia, ne rimpiange la mancanza?

E conchiudo, tralasciando un biglietto del 19 luglio 1895 scritto allo scopo di combinare un appuntamento malgrado gli impegni, che sempre più lo assillavano durante le sue gite a Roma, e malgrado una riunione amichevole indetta per quella sera per festeggiare il 25° anniversario della Laurea, con un'ultima lettera relativa, — immaginate un po' in che cosa la burocrazia utilizzava il Ferraris! — alla bollatura dei contatori:

« Torino, il 17/12 1896.

« Caro Mengarini

« Fino dal mese di giugno ebbi a riferire alla Commissione Su- « periore Metrica intorno alla proposta del Messina per la verifi- « cazione governativa dei misuratori elettrici. Riferii in senso ne- « gativo, e la deliberazione negativa presa dalla Commissione me- « trica fu così esplicita, che non credo possibile che l'idea del Mes- « sina possa essere accolta. E se essa fosse, cosa che non credo, « presa in considerazione, essa dovrebbe passare un'altra volta sotto « l'esame della Commissione metrica, la quale certamente ribadi- « rebbe il suo primo giudizio.

« Dunque non tema.

« . . . . . ».

*

Ma mancano ormai poche settimane alla sua scomparsa!

« Galileo Ferraris, Senatore del Regno, cessò di vivere oggi « alle ore 17,25.

« Torino, 7 febbraio 1897 ».

Così semplicemente scrivono nella partecipazione di morte le Sorelle e i Nipoti, felicemente ispirandosi a quella semplicità e austerità di vita, che queste lettere ancora una volta confermano, e a cui devono anzi tutto il loro valore.

Perciò io sono stato lieto e orgoglioso di potere illustrare questo carteggio di Galileo Ferraris, dopo che altri si era intrattenuto sui suoi meriti scientifici.

Il genio è, come l'ugola di un cantante, dono di Dio, e, come tale, oltre che l'ammirazione, può talora suscitare l'invidia; ma la semplicità dei costumi, la nobiltà del carattere, la rettitudine della vita sono l'arduo frutto della volontà, e, come tali, anche disgiunte del genio, si impongono al rispetto di tutti: relativamente pochi uomini di eccezione sono stati contemporaneamente uomini di genio, e, senza ipocrisie, modesti e retti: uno di questi è stato certamente Galileo Ferraris.

Fortunati i paesi, e sicuri dell'avvenire, che possono annoverare molte di cosiffatte eccezioni tra i loro concittadini!

Torino, 20 novembre 1935.

L'USO DEI TUBI OSCILLOSCOPICI NELLE PROVE AD ALTA TENSIONE

E. PUGNO VANONI

I tubi oscilloscopici a scarica luminescente costituiscono un mezzo semplice ed economico per osservare la forma della tensione negli impianti per le prove ad alta tensione, quando detti tubi vengano posti in serie ad un isolatore passante, e se ne osservi la luminosità a mezzo di uno specchio rotante.

Esaminati i diversi tipi di tubi che si possono impiegare allo scopo, è detto come in base alle indicazioni da essi fornite si possano regolare le costanti dei circuiti in modo da rendere sinusoidale la forma della tensione.

Vengono riportate fotografie che illustrano una applicazione del dispositivo in un caso particolare di prove su un gruppo di isolatori passanti, ponendo in evidenza gli errori che si commettono con gli istrumenti di misura che si usano ordinariamente nelle prove ad alta tensione quando le curve sono deformate.

Quanti hanno occasione di eseguire prove ad alta tensione con istallazioni diverse sanno come spesso lo stesso isolatore presenti tensioni di scarica variabili col variare dell'impianto utilizzato per la prova. È noto come molto di frequente con uno stesso impianto si ottengano risultati differenti in giorni successivi, e come in alcune condizioni le prove risultino difficili da eseguire in quanto le misure, fatte con lo spinterometro, mostrano che il valore massimo dell'alta tensione cresce apparentemente in modo capriccioso col crescere della tensione impressa al primario del trasformatore elevatore.

L'origine di questi fenomeni, ben conosciuta, sta nella deformazione che subisce la curva di tensione secondaria degli impianti di prova in conseguenza di valori particolari che assume l'impedenza del circuito per le varie armoniche presenti nella tensione (1).

Per rimediare a questo inconveniente, che talvolta diventa gravissimo, si possono inserire nel circuito o resistenze, o meglio induttanze di valore appropriato.

L'inserzione di una resistenza nel circuito ad alta tensione presenta l'inconveniente di ridurre, in modo non ben conosciuto, la tensione sul pezzo di prova in confronto con quella esistente ai morsetti del trasformatore. Inoltre, dato l'elevato valore che deve possedere questa resistenza, essa è quasi sempre formata da un tubo pieno di liquido, e quindi risulta fortemente variabile con la temperatura.

L'introduzione di resistenze sul primario ha per contro l'inconveniente di dar luogo a notevoli dissipazioni d'energia e di portare a deformazioni della curva di tensione tutte le volte che il ferro del nucleo del trasformatore si satura.

L'impiego di induttanze, che ragioni pratiche permettono di usare solo nel circuito primario, presenta il pericolo di arrecare in alcuni casi un peggioramento della curva di tensione, avvicinando il circuito alle condizioni di risonanza per qualcuna delle armoniche presenti. Le induttanze possono quindi essere utilmente usate solo se si ha il modo di controllare l'effetto che la loro inserzione produce.

I metodi di misura che di solito sono impiegati nelle sale prove ad alta tensione (spinterometri e voltmetri nel primario del trasfor-

(1) Goodlet: *J. Inst. Elctr. Eng.* Lond. 74, 1934, pag. 377.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

tore elevatore) male si prestano a dare direttive che guidino alla soppressione degli inconvenienti ora detti; e ciò può dirsi anche dei voltmetri di cresta basati sulla rettificazione di una corrente ricavata attraverso una capacità dal circuito ad alta tensione.

Il sistema migliore è naturalmente quello di osservare mediante un oscillografo la forma della tensione nel circuito secondario. Questo istrumento, assai costoso e di uso complesso, non è di solito in dotazione alle ordinarie sale prove.

*

Da tempo la tecnica impiega in qualche caso particolare tubi a luminescenza catodica che per la loro destinazione vengono detti oscilloscopici. Questi tubi permettono con artifici semplici di rilevare l'andamento nel tempo di una corrente variabile che li attraversi (2).

In taluni casi difficili che mi si sono presentati in sale prove ad alta tensione ho trovato il loro uso assai pratico al fine di seguire le deformazioni che subisce la tensione in conseguenza di variazioni delle costanti dei circuiti; e quindi credo non inutile richiamare l'attenzione sul loro impiego a questi scopi, tanto più che trattasi di apparecchi assai economici e di facilissimo uso.

Come è noto, nei gas rarefatti (in opportune condizioni di pressione e temperatura) esiste un tipo di scarica indipendente, in cui il fenomeno luminoso si localizza essenzialmente al catodo sotto forma di una guaina luminosa.

Questo fenomeno in condizioni opportune è caratterizzato dal presentare una densità quasi costante di corrente sull'elettrodo negativo, almeno sino a che non è interessata tutta la superficie libera di esso, e fino a che le oscillazioni della corrente che passa attraverso al tubo non superano frequenze attorno ai 100.000 Hz.

Fig. 1.

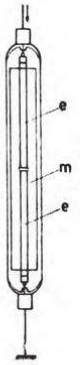


Fig. 2.

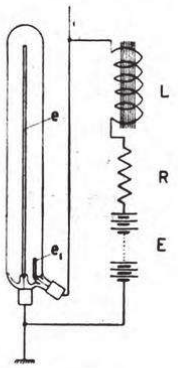


Fig. 3.

Costruendo il tubo con due elettrodi filiformi (fig. 1) si comprende come esso possa, in grazia della persistenza delle immagini sulla retina, funzionare da oscilloscopio, quando venga esaminato attraverso a un sistema (ad esempio uno specchio rotante) che ne sposti l'immagine con moto uniforme rispetto all'osservatore.

Il tubo con gli elettrodi cilindrici indicato in fig. 1 tende a dare due immagini, perchè la scarica sugli elettrodi presenta due massimi di luminosità dove la guaina luminosa appare all'osservatore con uno spessore maggiore.

Il tubo di fig. 2 elimina questo difetto essendo gli elettrodi formati da due lastrine piane allungate (*e e*) applicate contro una lastrina di mica. In questo modo l'immagine risulta unica ed assai sottile e luminosa se si osserva il tubo in una direzione parallela alla superficie degli elettrodi (3).

I tubi descritti deformano sensibilmente la curva, soprattutto in vicinanza dell'asse delle ascisse. La cosa però non è grave per lo scopo che qui si considera. Tuttavia volendo eliminare questo inconveniente basta prendere un tubo con gli elettrodi della forma indicata in fig. 3, e mantenere accesa la scarica, in modo da ricoprire con la scarica luminescente metà dell'elettrodo *e*, con una tensione continua ausiliaria. In serie a questa sorgente ausiliaria va posta una impedenza elevatissima per impedire il passaggio attraverso ad essa della corrente da analizzare.

La tensione ausiliaria continua (da 200 a 300 V) può essere fornita, o da una batteria di pile a liquido immobilizzato, o da un raddrizzatore a valvola con condensatori ed induttanze del tipo di quelli usati per l'alimentazione anodica delle radioriceventi.

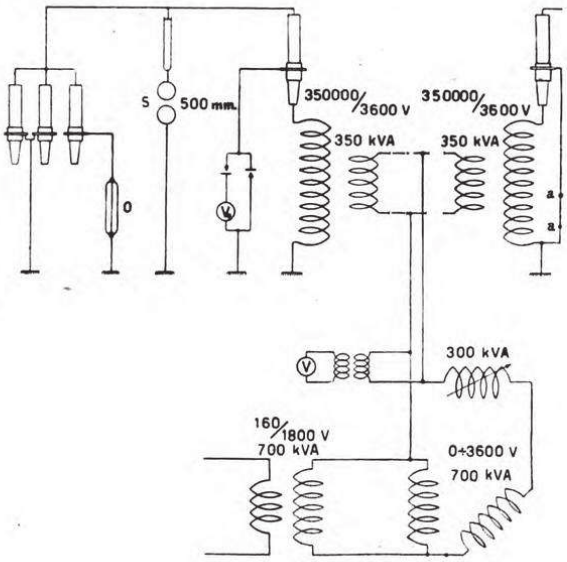


Fig. 4.

Dato l'uso a cui deve servire l'oscillografo nel nostro caso, la maggior fedeltà così ottenibile non compensa la complicazione costituita dall'impiego della sorgente di f.e.m. continua ausiliaria. Per la stessa ragione non hanno sensibile importanza gli altri errori che sono propri del metodo, quali:

— l'inerzia della colonna luminosa che non permette di seguire frequenze sopra ai 100 kHz;

— la non esatta proporzionalità tra intensità della corrente e lunghezza della colonna luminosa (col crescere della lunghezza la densità della corrente cresce leggermente, e quindi l'allungamento risulta minore di quanto dovrebbe essere) (4).

La corrente richiesta da simili tubi per funzionare è dell'ordine di una decina di mA. Essa può facilmente essere derivata dal circuito ad alta tensione mediante una piccola capacità, e quindi risulta proporzionale alla derivata della tensione applicata.

Per il nostro fine ciò non costituisce però un inconveniente, perchè se la tensione è sinusoidale (scopo che ci si propone di raggiungere) risulta sinusoidale anche la curva osservata.

Impiegando questo apparecchio è facile apportare modificazioni al circuito del trasformatore ad alta tensione tali che riportino la curva della tensione secondaria ad essere sensibilmente sinusoidale.

Per l'uso pratico conviene porre il tubo oscilloscopico entro una cassetta chiusa, dove è posto un sistema di specchi mantenuto in lenta rotazione da un piccolo motore sincrono, ed osservare l'immagine del tubo riflessa dagli specchi rotanti attraverso un opportuno foro praticato nella cassetta.

L'uso di un motorino sincrono non è indispensabile; presenta però l'utilità di far comparire la figura oscilloscopica fissa nello spazio, cosa che ne facilita l'osservazione.

Al fine di illustrare l'applicazione pratica del metodo in un caso caratteristico, riporto qualche fotografia ottenuta sperimentando nelle sale prove della S. A. Passoni & Villa di Milano.

Il generatore di alta tensione è costituito nel caso riferito (fig. 4) da due trasformatori monofasi 3600/350.000 V da 300 kVA ciascuno, alimentati al primario dalla rete di distribuzione della

(2) E. Gehrcke: *Z. S. f. Industrie Kunde* 25, 1905, pagg. 33-278.
V. Engelhardt - E. Gehrcke: *Z. S. f. tech. Physik* 1925, pag. 153, 1926, pag. 146.

(3) Se l'apparecchio deve servire all'osservazione visuale delle curve conviene che il gas residuo sia neon, dato che la luce rossa da esso emessa è ben visibile dall'occhio: volendo eseguire registrazioni fotografiche è utile mettere nel tubo qualche goccia di mercurio e farlo funzionare sino a che appare la luce verdastra caratteristica. Un funzionamento preliminare per mettere a regime termico il tubo è sempre utile per stabilizzare l'immagine.

(4) M Abadie: R.G.E.P., II, 1934, pag. 363.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

energia attraverso ad un complesso costituito da un trasformatore e da un regolatore ad induzione.

Nel circuito primario del trasformatore elevatore può essere inserita una grossa induttanza regolabile, della potenza apparente di 300 kVA (5).

La tensione viene misurata, sia con uno spinterometro a sfere (S) da 500 mm di diametro, sia con un voltmetro (V) connesso a mezzo di un riduttore di tensione al primario dei trasformatori, sia, infine, con un voltmetro di cresta (V_c) a valvole che rettificano la corrente di capacità di uno dei passanti dei trasformatori.

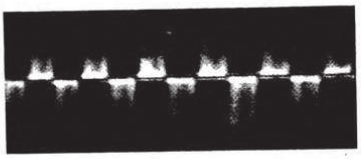


Fig. 5.

Nella prova di un gruppo di isolatori passanti (70 kV di esercizio) eseguita con un solo trasformatore, si manifestarono le irregolarità accennate all'inizio di questa nota, e si rilevò coll'oscilloscopio la curva di fig. 5 (6). Il tubo oscilloscopico era inserito tra la flangia di uno dei passanti in prova e la terra (fig. 4). L'inserzione di un'induttanza primaria di piccolo valore portò ad un peggioramento della curva (fig. 6 e 7: lo stesso fenomeno registrato con velocità differenti). Aumentato il valore dell'induttanza si ebbero prima le curve di fig. 8 e 9, poi quella di fig. 10.

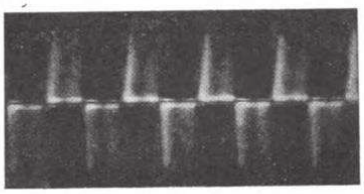


Fig. 6.

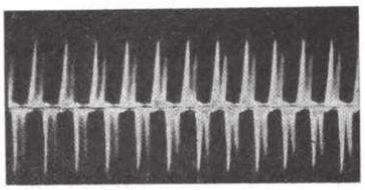


Fig. 7.

Come si è prima detto, le curve riportate rappresentano la corrente che passa attraverso all'isolatore passante, e quindi sono la derivata della tensione applicata. In questo modo le deformazioni risultano fortemente amplificate, come risulta evidente anche dalle figure 11 e 12, dove le curve i (correnti nel passante) sono ricavate rispettivamente dagli oscillogrammi di fig. 6 e 8, e le curve v rappresentano le corrispondenti tensioni impresse.

Questo fatto, come si è detto, lungi dall'essere un inconveniente, è vantaggioso, in quanto rende molto appariscenti le deformazioni che si producono, e quindi facilita la loro eliminazione.

In fig. 13 sono riportati, in funzione delle indicazioni del voltmetro primario (vedi fig. 4), i valori di cresta della tensione secondaria, misurati sia con lo spinterometro a sfere (circoletti e linee a tratto continuo), sia col voltmetro di cresta a valvole (punti neri e linee punteggiate).

Le curve A, a sono state ottenute mentre il tubo oscilloscopico mostrava una curva sensibilmente sinusoidale (capacità dei passanti in prova 0,6 10^{-9} F, induttanza primaria 2,3 o 5,2 H). Le curve B, b corrispondono ad oscillogrammi del tipo di quelli di fig. 6 e 11 (capacità dei passanti in prova 0,9 10^{-9} F, nessuna induttanza primaria inserita). Le curve C, c corrispondono ad oscillogrammi del tipo di quelli di fig. 8 e 12 (capacità dei passanti in prova 0,6 10^{-9} F, induttanza primaria 0,026 H).

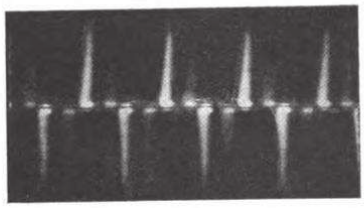


Fig. 8.

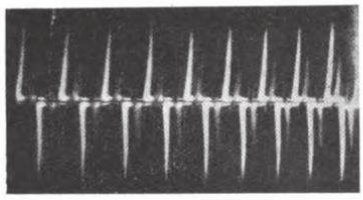


Fig. 9.

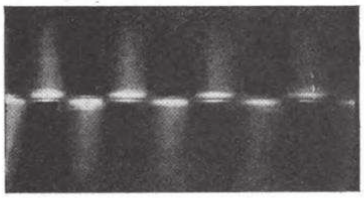


Fig. 10.

Dalle curve di fig. 13 appare che:

— col deformarsi della curva di tensione secondaria varia apparentemente il rapporto di trasformazione dei trasformatori elevatori.

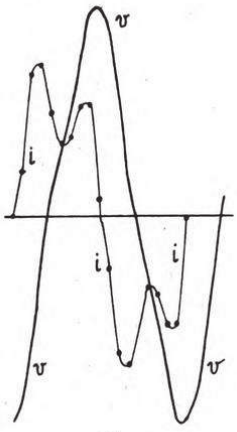


Fig. 11.

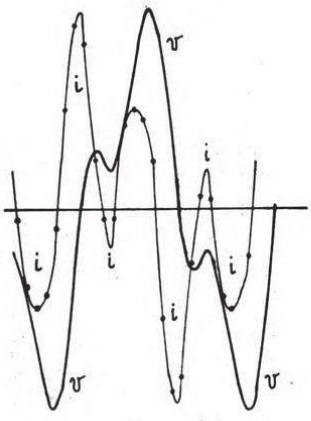


Fig. 12.

— sino a che l'onda di tensione non presenta insellature, lo spinterometro ed il voltmetro di cresta a valvole danno indicazioni sufficentemente concordanti.

— quando l'onda di tensione presenta insellature, il voltmetro di cresta a valvole indica valori in eccesso (cosa dovuta al principio stesso su cui è basato questo istrumento).

L'esempio ora riportato, un caso particolarmente grave, mostra

(5) E. PUGNO VANONI: Atti XXXVI Riunione A.E.I., Perugia 1931, pagina 382. — *L'Elettrotecnica* 1932, pag. 566 e 593.

(6) Le fotografie furono ottenute facendo compiere una rotazione di mezzo giro alla macchina fotografica posta davanti al tubo con l'otturatore aperto (l'obiettivo f 1:4,5). La velocità angolare non essendo uniforme, la larghezza delle curve risulta variabile nelle diverse zone della fotografia.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

l'utilità del dispositivo proposto in questa nota, chè senza di esso sarebbe stata difficile la regolazione delle costanti del circuito che ha portato all'eliminazione dei disturbi.

Se l'impianto per le prove ad alta tensione ha a terra il centro invece che uno degli estremi del trasformatore, il metodo può essere

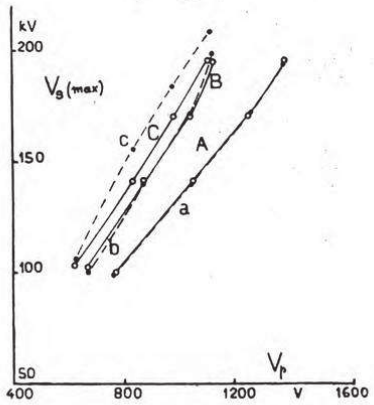


Fig. 13.

ancora utilizzato inserendo il tubo oscilloscopico tra la flangia di uno dei passanti del trasformatore ad alta tensione e la terra (nel caso di fig. 4 tra i punti segnati *a a* nello schema, quando si utilizzino i due trasformatori per raggiungere la tensione di 700 kV).

Laboratorio di Elettrotecnica
del R. Istituto Superiore d'Ingegneria di Padova.

Ottobre 1935-XIII.

LETTERE ALLA REDAZIONE

A proposito di tariffiçazione dell'energia trifase tenendo conto del fattore di potenza.

Riceviamo:

Sono spiacente che necessità d'ufficio mi abbiano impedito di prendere parte alla discussione sulla breve memoria da me presentata al Congresso di Santa Margherita e sento pertanto il dovere di rispondere, anche se in ritardo, alle osservazioni dell'egregio Ing. Righi.

1°) *Io ho dichiarato che* [1]: «nella misura dell'energia si ha difficoltà ad ottenere una certa esattezza nel contatore installato sul ponte minore quando quest'ultimo marcia con un fattore di potenza vicino allo zero», *e questa dichiarazione è vera ed è avvalorata dalle prove riportate nel diagramma* 1.

Nella mia memoria non sono tratte conclusioni di sorta da questa dichiarazione; mi sono limitato a notare un fatto e non ho mai detto che questo infirmi la pratica esattezza della misura trifase con due contatori in Aron.

Per evitare l'appunto dell'Ing. Righi [2] *avrei dovuto fare io stesso a scopo preventivo, l'osservazione che Egli ha fatto: me ne sono astenuto perchè si tratta di cosa nota a tutti coloro che si occupano di misure industriali.*

2°) *Riconosco che delle mie due parole* razionale e completo, *la seconda non è felice e presta il fianco all'osservazione dell'Ing. Righi il quale giustamente esige da un metodo qualificato* completo *non solo la misura dell'energia attiva e reattiva, ma anche il controllo dello squilibrio delle fasi e della bontà della misura stessa.*

Chiarisco pertanto il mio pensiero: coll'impiego dei misuratori d'energia attiva e reattiva anche l'utente medio ha la soddisfazione di vedere conteggiato da un apparecchio il consumo d'energia reattiva, si abitua quindi a considerarla, agli effetti economici, come un'altra energia (mi si permetta l'espressione) del tutto simile a quella attiva e più facilmente può giungere a comprenderne l'importanza; l'Ufficio Utenti poi, nel redigere le fatture, può ricavare il valore del coefficiente di maggiorazione dell'energia attiva mediante una sola divisione e l'uso di una tabella.

È vero che il metodo ABC può offrire il controllo dell'equilibrio delle fasi e dell'esistenza di sfasamento, ma tale controllo viene a mancare nel caso di forniture a fattore di potenza diverso da uno e con carico squilibrato, cioè appunto nelle utenze industriali da me considerate.

La Spezia, 2 novembre 1935-XIV. Ing. Edoardo Arimondi.

*

Il chiarimento dell'Ing. Arimondi dimostra che la osservazione della inesattezza del contatore monofase B in inserzione Aron quando il carico ha uno spostamento di fase prossimo a 60°, come pure le precisazioni da me ricordate allo scopo di eliminare ogni dubbio sulla reale esattezza «nella misura dell'energia», *possono forse essere riuscite entrambe superflue a chi con le misure elettriche ha dimestichezza: ma non è sempre, ahimè, possibile dir cose interamente nuove....*

Quanto al metodo di misura A B C — il quale, com'è facile dimostrare, fornisce indicazioni che nessun altro complesso di misura, se non comprendente un maggior numero di sistemi wattometrici, può dare — è più aderente alla realtà dire che coi tre contatori monofasi si ha sempre il controllo del fattore di potenza, anzi l'esatta misura di esso, comunque avvenga il prelievo di energia da parte dell'utenza trifase, di qualunque genere essa sia; e che il controllo dello squilibrio viene a mancare nel solo caso che il carico sia contemporaneamente sfasato e squilibrato. Ma praticamente anche in questo caso si può controllare l'utenza, se lo squilibrio non è variabile nel tempo e se resta immutata la ripartizione del carico sulle tre fasi, come avviene quasi sempre.

Bologna, 12 novembre 1935-XIV. A. Righi.

NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE

Movimento delle Società Elettriche

BILANCI E DIVIDENDI.

Impianti Idroelettrici dell'Ogna — Milano — Cap. L. 500.000.
Il bilancio chiuso al 31 luglio 1935 presenta una perdita di L. 38.876.

Società Impresa Elettrica Maceratese — Milano — Capitale L. 1.550.000.
Si è chiuso il bilancio al 30 giugno 1935 con una piccola perdita di L. 768.

COSTITUZIONI, SCIOGLIMENTI E FUSIONI DI SOCIETÀ.

Società Impianti Elettrici — Napoli.
Si è costituita questa Società An. con capitale di L. 12.000.

Società Elettrica Roda e C. — Bergamo.
Si è deliberato lo scioglimento anticipato, la messa in liquidazione della Società.

S. I. P. Società Idroelettrica Piemonte — Torino — Capitale L. 360.000.000 — *Soc. Elettrica Alta Italia* — Torino — Capitale L. 100.000.000.
Venne deliberata la fusione delle due Società mediante incorporazione della seconda nella prima. Le 600.000 azioni della Società Elettrica Alta Italia da nominali L. 100, godimento regolare, attualmente in proprietà della S. I.P. verranno annullate e distrutte; le 400.000 azioni della Società Alta Italia, godimento regolare, attualmente in circolazione verranno cambiate con azioni S. I. P. da emettersi; e precisamente ogni azione E. A. I. da L. 100 sarà cambiata con due azioni S. I. P. da L. 50.
In conseguenza di quanto sopra la S. I. P. procede all'aumento del proprio capitale da L. 320.000.000 a L. 360.000.000 mediante emissione di 800.000 azioni nuove da L. 50 cadauna.

* *

Rassegna economica del mese di dicembre 1935.

La clamorosa caduta della proposta franco-inglese di accordo nella vertenza italo-etiopica, è stata prodotta, come accennavamo nelle Note precedenti, dalla insurrezione violenta e irragionevole di tutti gli antifascisti per partito preso e della congrega massonico-sovietica che, come è ormai universalmente riconosciuto, ha giocato tutte le sue carte su questa partita nella speranza di avere trovato l'occasione buona per mettere fuori combattimento l'Italia e il suo regime.

Il gioco è stato chiaramente rivelato anche dalla improntitudine colla quale a cose fatte si è cercato di addossare all'Italia la colpa della caduta del piano. Le cose sono state messe a posto con chiarezza inequivocabile sia da parte italiana sia anche da parte francese;

---

[1] Vedi Memoria sopracitata: *L'Elettrotecnica*, 25 luglio 1935-XIII, volume XXII.

[2] Vedi XL riunione annuale dell'A.E.I. — Santa Margherita Ligure — anno 1935.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

se l'Italia non aveva ragione di rallegrarsi della proposta, essa non ha per nulla contribuito a lasciarla cadere ma si è limitata ad assistere indifferente alla demolizione di un piano che era stato progettato senza che essa vi fosse comunque intervenuta.

Senza indugiarci nella analisi degli avvenimenti di quei giorni burrascosi in cui si vide, esempio più unico che raro, il governo inglese sconfessare apertamente se stesso, rileviamo come l'impulsiva mossa dei nostri avversari non abbia giovato che ad imbrogliare maggiormente le carte e a rendere ancora più arduo per la benemerita Società di uscire dal vicolo cieco in cui si è cacciata e nel quale sembra si ostinino a tapparla i suoi più entusiasti sostenitori.

L'impressione suscitata dal piano franco-inglese è stata profonda. Per quanto esso possa essere ufficiosamente considerato morto e sepolto non è men vero che esso costituisce un documento di estrema importanza come solenne ed esplicito riconoscimento del diritto dell'Italia ad una espansione su larga scala nell'Africa Orientale. Il riconoscimento era certamente difettoso nelle sue modalità di relazzazione e inadatto ad una pratica applicazione, ma costituisce pur tuttavia davanti all'opinione pubblica mondiale una ammissione su cui non sarà più possibile ritornare per negarla o misconoscerla.

Ancora più essa ha importanza come sintomo, in quanto che notoriamente il fallito piano era stato congegnato colla collaborazione degli organi del Foreign Office i quali evidentemente, ben più posati della eccitata opinione pubblica del loro Paesi, hanno dimostrato di comprendere il grande interesse generale di risolvere nella propria sede la questione etiopica salvando la pace e, fin dove è ancora possibile, la collaborazione, europea. A questo orientamento del Foreign Office difficilmente potrà sottrarsi il nuovo Ministro degli Esteri inglese, ad onta del suo incorreggibile livore antitaliano.

Del resto la figura di Sir Samuel Hoare, è l'unica che dalla burrasca parlamentare britannica sia uscita con onore e con fierezza e da più parti si segnala che anche l'opinione pubblica inglese comincia a rendere giustizia al Ministro in esiglio, la cui stella sembra tutt'altro che tramontata.

Da parte francese la cosa è stata condotta con ben altro polso e la leale e franca difesa dell'iniziativa pacificatrice fatta da Laval alla Camera è stata coronata da un voto di fiducia che, appunto perchè ardentemente contrastato, acquista un grande valore.

Oggi, non ancora trascorso un mese da quegli avvenimenti che già sembrano lontani, l'opinione pubblica mondiale avverte in modo sempre più sensibile la necessità di trovare uno sbocco conveniente alla questione che tiene tesi gli animi ormai da troppo tempo. Non certo che la canea antiitaliana sia cessata, che anzi si è fatta più assurda e violenta che mai; ma proprio l'esasperazione inconsidedata a cui essa è spinta dimostra come essa veda di ora in ora allontanarsi la preda e dileguarsi le speranze che sembravano così prossime a realizzarsi.

La serena ed energica resistenza italiana contribuisce certamente in altissimo grado a indurre a più riflessivi propositi i più ardenti societaristi. Chi aveva sperato che l'azione dell'Italia desse segno di incertezza o di debolezza, manifestasse comunque indizi di allentamento e di timore, è ormai del tutto disingannato. Senza iattanze inutili, senza eccitazioni irriflessive, con una decisione calma e solenne che contrasta singolarmente colle frenesie isteriche di certi ambienti dell'estero, il nostro Paese procede sicuro sulla sua via, fermo nel suo diritto, sereno nella sua forza. Nuove truppe vengono inviate nell'Africa Orientale a disilludere tutti coloro che arzigogolano assurdi progetti di strozzamento della nostra azione; la vita interna del Paese procede calma e normalissima; le antisanzioni sono applicate col più grande rigore e col più spontaneo entusiasmo; l'offerta dell'oro alla Patria continua incessante; la solidarietà di tutti gli animi è universale e compatta come nei primi giorni dell'impresa africana.

E allora? Di sanzioni militari nessuno osa fare più cenno nemmeno lontano; la flotta inglese si trova sempre più spaesata nel Mediterraneo dove il lungo periodo di sosta fuori dalle proprie basi logora caldaie, macchine, e meccanismi. La primavera al di là da venire consiglia le « solite » crocere atlantiche e una alla volta le grandi navi sfilano per Gibilterra anche se per nascondere la verità delle cose si studiano turni e cambi più o meno complicati e si gioca sull'equivoco cercando di dar d'intendere che la flotta francese sostituisce quella inglese nel Mediterraneo!

L'embargo sul petrolio sembra più problematico che mai. Nessuno ha voglia di assumersi la responsabilità di proporlo, nemmeno il Ministro Eden!

La legge sulla neutralità americana ha scontentato tutti ma specialmente i sanzionisti i quali hanno ben compreso come con essa le grandi Società petrolifere americane abbiano tutta la possibilità di continuare i rifornimenti all'Italia in parte direttamente, in parte attraverso i depositi stabiliti in altri Paesi. Gli ultimi emendamenti in proposito hanno poi tolto ogni dubbio del genere.

Viceversa la legge di neutralità, che del resto non è ancora approvata, ha allarmato fortemente la Francia la quale nella eventualità di una nuova guerra europea teme di vedersi mancare i rifornimenti americani ciò che la costringrebbe a ricorrere per il petrolio alla Rumania e alla Russia; ottima ragione per tener buona l'Italia che si trova proprio su quella strada!

I tentativi inglesi di assicurarsi gli aiuti degli altri Paesi mediterranei per una eventuale azione contro l'Italia non hanno avuto esito molto felice, anzi la Spagna ha energicamente riaffermato la propria neutralità e dimostra una crescente ed esplicita simpatia verso l'azione italiana.

Gli accordi militari anglo-francesi anzichè ragione di compiacimento pei sanzionisti minacciano di diventare fonte di preoccupazione e di complicazioni. Il gioco di smentite e di controsmentite, di affermazioni e di indiscrezioni a questo riguardo è uno degli aspetti più curiosi della situazione attuale. L'unica cosa vera, probabilmente, si è che i due contraenti giocano ciascuno a tirare l'acqua al proprio molino, cercando di impegnare al massimo l'altro contraente impegnando al minimo se stesso. E siccome entrambi sanno i reciproci umori, reciprocamente non si fidano l'uno dell'altro sapendosi benissimo a Londra che la Francia non ha la più piccola voglia di fare la guerra all'Italia, mentre Parigi non si illude affatto che Londra voglia seriamente impegnarsi a priori sul Reno.

Il risultato, inaspettato e indesiderato, di tutto questo armeggio, che si fonda, si noti bene, sull'ipotesi di un attacco italiano all'Inghilterra, è stato quello di allarmare vivamente l'opinione pubblica tedesca e di irritare il Governo germanico che ha apertamente manifestato il proprio malcontento verso queste manovre che, partendo da un presupposto antiitaliano, sboccano in una conclusione antitedesca. Così svanisce il tentativo di attirare la Germania nella rete di accordi vagheggiati dall'Inghilterra e sfuma l'illusione di giocare la carta tedesca contro l'Italia!

Berlino dichiara nettamente che considera le manovre anglo-francesi contrarie allo spirito di Locarno e si riserva di trarre eventualmente le sue conclusioni. C'è probabilmente qualche altro garante del Patto che comincia a pensarla allo stesso modo e che potrebbe essere tentato di trarne le stesse conclusioni! A questo si vorrebbe arrivare, specialmente in Francia, per salvare il Negus contro l'Italia?

No, questo non si vuole nè a Parigi nè a Londra dove non si dimenca che Sir Samuel Hoare (eccolo che torna ancora a galla!) ha dichiarato che le frontiere inglesi sono sul Reno! Non si vuole a Parigi nè a Londra che la scolta italiana sulle alpi orientali sia allentata nè che le crescenti richieste tedesche di restituzione delle colonie diventino, a primavera, troppo insistenti e indiscrete mentre quella benedetta Italia pretende come propria guardia d'onore tutta la Home Fleet e potrebbe magari mandare qualche corpo d'armata in villeggiatura sulle Alpi occidentali.

E non si vuole nemmeno a Londra avere troppa carne al fuoco in Europa mentre avvenimenti fondamentali maturano nel lontano oriente. Il Giappone ha impegnato a fondo la lotta alla Conferenza Navale e si può ormai essere certi che esso avrà la parità navale o attraverso la Conferenza o a dispetto di essa! E il prestigio inglese in oriente non può certo continuare ad essere affidato a pochi incrociatori antiquati! Decisamente, torniamo sempre lì: il Mediterraneo e anche il Mar Rosso non sono tutto il mondo nè S. M. il Negus vale il prestigio dell'impero inglese.

E allora? E allora bisogna trovare una via di uscita, una via di uscita a qualunque costo che metta presto fine a questo imbroglio africano così sproporzionatamente gonfiato dalle male arti di chi non ha misurato a tempo le responsabilità che si assumeva.

Non crediamo di errare affermando che questo concetto sia ormai decisamente accolto nell'intimo di tutti gli uomini politici europei, anche se tenuto per ora celato per un comprensibile pudore verso se stessi e gli altri dopo le altisonanti affermazioni di principio di cui l'eco comincia del resto a dileguare!

Ma proprio qui cominciano le difficoltà. L'azione italiana non lascia dubbi sulla fermezza della decisione di ottenere soddisfazioni sostanziali ai propri bisogni di sicurezza e di espansione in Africa Orientale. Da questo dato di fatto nessuna proposta potrebbe prescindere specialmente dopo i ripetuti riconoscimenti espliciti fattene in forma ufficiale perfino al Parlamento inglese e specialmente dopo il ripudiato ma non dimenticato piano Laval-Hoare.

Ma da che parte potrebbero venire proposte di questo genere capaci di costituire una base possibile di discussione?

Laval ne ha abbastanza; e non si può dagli torto. La sua azione a favore della pacificazione è stata veramente assidua e meritoria e di essa gli italiani gli danno atto volentieri anche se nel gioco complesso delle vicende diplomatiche si è spinto colle concessioni all'Inghilterra troppo avanti fino a creare una situazione che potrebbe da un momento all'altro creare fra i due Paesi latini la più tragica e incresciosa delle situazioni. Ma dopo la bassa manovra di cui è rimasto vittima il piano concertato col Ministro inglese, non si può credere che Laval possa avere fiducia in una ripresa di trattative del genere che sarebbero esposte ad essere nuovamente ripudiate, a cose fatte, dall'altra parte interessata!

Non sembra probabile di certo una iniziativa inglese dopo quanto è successo.

Per quanto Eden, Ministro degli Esteri, possa essersi reso conto di molti elementi che sfuggivano a Eden societario, non si può credere che voglia riprendere di suo le iniziative delle quali ha approfittato per scavalcare il suo predecessore!

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Molto si è parlato di inziative che sarebbero prese dall'uno o l'altro degli Stati minori ma dal solito succedersi di indiscrezioni e di smentite nulla di positivo è emerso in proposito.

D'altre parte molti ritengono che una soluzione accettabile debba anche «salvare la faccia» della Società delle Nazioni. Sebbene il venerando Consesso abbia ormai palesemente rivelato la sua reale costituzione e abbia ormai a tutti manifestato le sue profonde magagne e la sua incapacità congenita a rappresentare ciò che in origine avrebbe dovuto essere, vi è ancora molta gente che si affanna a rabberciare le crepe della vacillante costruzione e a cercare di illudere sè e gli altri che si tratti di una cosa seria.

Dunque, soddisfazione anche alla Società delle Nazioni. E allora si comincia ad arzigogolare intorno a curiosissimi progetti di Commissioni di ispezione in Abissinia per valutare le vere condizioni di quei popoli e giudicare sui provvedimenti più opportuni per portarli sulla via di una civiltà. E sulle basi dei risultati dell'inchiesta la Società delle Nazioni dovrebbe riprendere in esame l'intero problema e studiarne la soluzione.

Si ritorna dunque là dove si sarebbe dovuto cominciare? E se i venerandi consiglieri ginevrini rilegessero il Memoriale italiano? E se si ricordassero che proprio il rappresentante italiano ha una volta esplicitamente rimproverato il Consiglio per non aver preso in considerazione la soluzione che si presentava spontanea nel quadro stesso del Patto della Società? Ma allora si preferì riconoscere che l'Abissinia aveva bisogno di un mandato, che l'Italia aveva bisogno di espansione e se ne trasse la conclusione che il mandato sull'Abissinia doveva essere di tutti fuorchè dell'Italia! Ma la realtà dei fatti, come tutti i fenomeni naturali, è più dura delle più dure cervici.

Ci guardiamo bene dal fare i profeti, ma è innegabile che una lenta evoluzione si sta compiendo in tutta la situazione. Non sappiamo quando e come maturerà, ma possiamo ormai affermare che, grazie alla ferrea energia e alla serenità del nostro popolo, il fattore tempo che doveva servire a «strozzarci» lavora ormai a nostro favore.

Intanto la curiosità generale si appunta sulla prossima riunione della Società delle Nazioni che deve tenersi al 20 del corrente mese di gennaio e sulla quale si fanno le più svariate ipotesi. L'Italia sta, tranquilla, a vedere.

*

Non altrettanto tranquille sono, a quanto sembra, le altre Nazioni.

Non vogliamo indugiarci qui ad esaminare che cosa avvenga nel lontano oriente dove il Giappone sta tenacemente rosicchiando la Cina e dove la tensione fra l'invadente Paese del sol levante e la U.R.S.S. va diventando sempre più pericolosa e grave preparando quell'urto che sembra ormai maturare inevitabilmente di giorno in giorno e che costituirà certo un evento di capitale importanza nella storia dell'umanità. Non vogliamo nemmeno dare sorverchia importanza alle voci che si sono levate in India per eccitare quel popolo ad imitare quello egiziano e ad «approfittare delle circostanze»!

Vogliamo restringere lo sguardo a quanto più da vicino ci interessa e che già presenta un interessante campo di osservazione.

E per restare in tema di Società delle Nazioni ricordiamo il nuovo scottante incidente che sta per essere portato davanti ai saggi di Ginevra. Si tratta del ricorso fatto dall'U.R.S.S. contro l'Uruguay il quale, colta la rappresentanza diplomatica russa in frangrante complicità di propaganda comunista l'ha mandata energicamente fuori di casa. La Russia, che evidentemente è estremamente riguardosa del buono e cordiale convivere comune dei popoli civili ha accusato al Consiglio della Società l'Uruguay per la violazione dell'art. 12 del Patto!

Il ricorso deve essere discusso nell'adunanza del 20 corrente e non è detto che esso non offra un diversivo non del tutto sgradito alla trattazione dell'imbarazzante questione etiopica che da molte parti si vorrebbe rimandare a migliore data.

Ma la nuova vertenza assume aspetti estremamente interessanti. La U.R.S.S. gode attualmente un grande favore nell'ambiente massonico-comunista di Ginevra e molta gente in questo momento sarebbe disposta a darle ragione dato che essa costituisce una delle leve più potenti nella faticosa manovra antifascista.

Senonchè l'annuncio della messa in stato di accusa dell'Uruguay ha creato di colpo una vivace solidarietà sud-americana con lo schieramento a fianco del piccolo e fiero Stato uruguavano di tutta l'America latina. Ora, l'America latina è già assai tepida amica della Società delle Nazioni, alla quale, come è noto, il Brasile non appartiene nemmeno, mentre l'Argentina anche in questa occasione fa una politica indipendente e l'Uruguay ha già dimostrato in quale conto tenga Ginevra durante la lunga guerra colla Bolivia.

Che cosa succederebbe se venisse pronunciato un giudizio che l'Uruguay giudicasse lesivo della sua dignità? E che farebbe Ginevra se esso rispondesse in sostanza che se ne infischia? Manderemmo la Home Fleet anche nell'Atlantico meridionale? E senza fare dell'ironia, quale potrebbe essere, nel caso di un giudizio sfavorevole, la reazione antisocietaria dell'America latina dove le tendenze secessioniste si vanno facendo più forti che mai? E se gli Stati Uniti giudicassero che è tirata in ballo la dottrina di Monroe? Vediamo in pericolo un'altra volta la famigerata «faccia» del Consesso ginevrino!

Comunque vadano le cose, è certo che questo intervento della Società delle Nazioni non può che tradursi in un accentuarsi del raffreddamento degli Stati dell'America meridionale verso Ginevra e, di riverbero, in un intensificarsi di quel movimento di simpatia e di comprensione verso il nostro Paese che si è manifestato spontaneo fin dall'inizio dell'incresciosa vertenza attuale e che si è affermato in dimostrazioni palesi e tangibili.

È noto infatti la decisa presa di posizione dell'Argentina in favore dell'Italia. Non soltanto non è passata all'applicazione delle sanzioni ma ha accolto col maggior favore la missione commerciale italiana diretta dall'On. Asquini appoggiando le iniziative per un maggiore sviluppo dei rapporti commerciali fra i due Paesi. La cosidetta settimana italiana promossa dai nostri concittadini colà residenti ha raccolto larghissimo favore e entusiastica adesione dell'opinione pubblica del Paese. Si è andato anzi sviluppando, come già al Brasile, uno spiccato movimento antinglese come ripercussione della politica antisanzionista impegnata dal nostro Paese.

Uguale cordiale accoglienza ha incontrato la missione Asquini nell'Uruguay il quale pure ha tenuto ad affermare la sua amicizia verso l'Italia e la ferma decisione di non partecipare alle manovre antitaliane architettate a Ginevra. Nessun dubbio che nella discussione della vertenza colla U.R.S.S., l'Uruguay troverà nell'Italia un appoggio autorevole e una amichevole comprensione.

A sua volta il Cile non ha mancato di dimostrare francamente la sua simpatia pel nostro Paese intervenendo anche presso il Governo degli Stati Uniti quando in un certo momento pareva che si ventilasse l'idea di restringere l'esportazione verso l'Italia di alcuni prodotti importanti pei quali il Cile stesso forniva le materie prime. In tutto il suo atteggiamento il Cile ha nettamente dimostrato di dare una importanza puramente formale al voto ginevrino e di voler mantenere coll'Italia i più cordiali rapporti. Tantochè il Cile è stato compreso dal Governo italiano nell'elenco dei Paesi verso i quali non si applicano le misure antisanzioniste.

Anche più energico è stato l'atteggiamento del Perù il quale si è finora rifiutato di applicare le sanzioni rimandandone l'eventuale inizio alla fine del mese di febbraio e facendo invece ogni possibile facilitazione al commercio italiano. L'aperto atteggiamento di ribellione del Perù ha suscitato irritazione a Londra dove non si è esitato a ricorrere a pressioni di ogni genere nel campo economico e politico per piegare il fiero Stato latino, ma finora senza risultato.

Così l'atteggiamento di tutta l'America latina costituisce una magnifica affermazione di stima e di simpatia per il nostro Paese. Nel marasma di ipocrisie, di menzogne, di odio e di rivalità che si agita contro l'Italia nel vecchio mondo europeo, questa aperta adesione delle più fresche energie del nuovo mondo insieme a quella di larghissime correnti dell'opinione pubblica negli Stati Uniti del Nord costituisce per l'Italia motivo di legittimo compiacimento e di non piccolo conforto. Nel momento del pericolo e della lotta la voce del sangue ha parlato; oggi l'Italia può ricordare senza vergogna ma con fierezza le lunghe schiere di emigranti che fecondarono col loro lavoro, col loro sacrificio umile e misconosciuto, col loro stesso sangue, quelle terre lontane creando le basi della loro ricchezza, gettando il substrato della loro civiltà, permeando della atavica nobiltà dello spirito tutta la storia che si andava creando. Oggi, nell'ora del pericolo e della lotta, essi ritornano, umili e forti i figli d'Italia; tornano nel cuore dei loro nipoti, nella civiltà dei loro discendenti, nell'istinto latino e romano delle nuove stirpi a cui essi crearono le ragioni della vita! Nella solidarietà dei popoli latini dell'America noi riconosciamo l'inconscio rifluire della nostalgia dolorosa dei vecchi emigranti morti col rimpianto della Patria lontana, coll'attaccamento inestinguibile al paesello lontano. Giusto è che in quest'ora solenne anche ad essi vada il pensiero della Patria memore e riconoscente. Veramente, come altra volta abbiamo osservato, davanti alle sanzioni l'Italia ritrova tutta la sua nobiltà, riconosce tutte le ragioni della sua fierezza e della sua gloria, vede nel passato e nel presente le basi sicure del suo più grande avvenire!

Se l'America meridionale non vuol saperne di sanzioni, quegli Stati che le hanno applicate con soverchio zelo cominciano a capire che la cosa non è così allegra come poteva sembrare. Mentre da una parte le sanzioni non riescono a ledere l'Italia in modo da fiaccarne lo spirito o indebolire sensibilmente le capacità di resistenza, cosa della quale ormai tutti sono convinti, d'altra parte esse producono sensibilissimi danni ai Paesi sanzionisti data l'energia colla quale l'Italia applica le contromisure decretate.

È, da ogni parte, un coro di lamentele e di proteste. La Francia risente fortemente le ripercussioni del cessato traffico coll'Italia che ha già prodotto sensibilissimi danni a molte sue industrie. Gli industriali colpiti dalle controsanzioni hanno costituito una Unione nazionale la quale si agita e preme in ogni modo perchè l'irragionevole situazione venga sollecitamente risolta. Già si parla di migliaia di operai rimasti senza lavoro, di gravissimi disagi economici specialmente nelle regioni di frontiera, di Banche che chiedono la moratoria, di grave crisi nell'industria del coke di cui la Francia era la maggiore fornitrice all'Italia, ecc.

Anche l'Olanda che, chi sa mai perchè, ha dimostrato un par-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ticolare accanimento contro l'Italia nel consesso Ginevrino, comincia probabilmente a capire che sarebbe stato meglio pensarci sopra un poco di più! Il porto di Rotterdam è oggi quasi paralizzato; esso era sempre stato un centro importantissimo di rifornimento di nafta, carbone e materiale vario per le navi di passaggio; inoltre attraverso esso si svolgeva il traffico carbonifero tedesco. Oggi questo intenso traffico dovuto per tre quarti all'Italia è quasi completamente cessato perchè il carbone tedesco per l'Italia si dirige invece a Brema, porto tedesco e non sanzionista.

Anche una grossa Società petrolifera di Anversa è fallita in seguito al mancato pagamento di titoli per 20 milioni in conseguenza delle sanzioni. Questi ed altri aggravi economici sono tanto più fortemente sentiti in quanto tutta la situazione economica olandese è tutt'altro che lieta. L'esportazione dei prodotti del suolo è diminuita di 400 milioni di fiorini in confronto agli anni precedenti; gli agricoltori devono essere sussidiati con somme che ammontano complessivamente a 200 milioni di fiorini all'anno, mentre 150 milioni di fiorini vanno come sussidi all'industria; i sussidi per la disoccupazione richiedono uno stanziamento speciale annuo di 220 milioni di fiorini; le imprese delle Indie olandesi segnano un minore incasso annuo di 40 milioni di fiorini. E in queste condizioni si va incontro leggermente e volontariamente all'avventura delle sanzioni!

Nel campo della Piccola Intesa le cose sono ancora più gravi. La Jugoslavia cerca ansiosamente di ottenere dall'Inghilterra e dagli altri Paesi sanzionisti un compenso per le gravissime perdite che le arrecano le sanzioni. Tutto quanto ha potuto ottenere è stato però soltanto un ritocco alle tariffe doganali inglesi per il lardo e qualche altro genere secondario. Ma intanto le aziende del legname in Slovenia hanno dovuto chiudere la loro attività mettendo sul lastrico sessantamila operai mentre il Governo per tonificare la vita economica del Paese è costretto ad emettere per la prima volta Buoni di cassa, con durata da 3 a 12 mesi, per un importo di 500 milioni di dinari, e il consuntivo dell'anno finanziario 1933-34 si è chiuso con un deficit di 350 milioni di dinari. Non c'è da meravigliarsi se la stampa periodica ufficiosa si affanna a dimostrare che in tutta questa vertenza la Jugoslavia ha tenuto verso l'Italia l'atteggiamento più amichevole possibile, evitando ogni asprezza nella applicazione delle sanzioni ed augurando di ripristinare al più presto le cordiali relazioni col nostro Paese!

La Rumenia è sempre più stanca delle sanzioni e si oppone ad ogni idea di embargo sul petrolio che viene considerato come prodromo di una catastrofe economica pel Paese. In Cecoslovacchia il numero dei disoccupati è aumentato di quasi a 120.000 unità nel mese di dicembre, cioè di oltre il 17 %, passando da circa 679.000 a oltre 797.000 unità.

L'industria cecoslovacca del vetro come quella delle ceramiche ed altre, sono ridotte in grandissima difficoltà per la cessazione delle esportazioni in Italia.

Si comprende bene come il Consiglio Economico della Piccola Intesa nella sua recente riunione abbia auspicato ad una sollecita sistemazione della vertenza italo-etiopica dichiarando che la Piccola Intesa avrebbe appoggiato ogni nuova iniziativa per la pace.

La Grecia a sua volta chiede compensi a destra e a sinistra pei danni avuti dalle sanzioni, ma a questi chiari di luna non ci sono molte probabilità che i suoi appelli vengano accolti! E la situazione economica della Grecia non è certo tale da permettere di disinteressarsi delle importanti correnti commerciali coll'Italia! Gli acquisti italiani di tabacchi, di pellami, di frutta secca, ecc., che fruttavano alla Grecia da 20 a 30 milioni di dracme all'anno si possono considerare completamente cessati; da fonte greca si annuncia che l'Italia avrebbe provveduto a rifornirsi di questi prodotti nella Spagna, dove, come è noto, l'atteggiamento sanzionista è applicato assai blandamente e di malavoglia. Anche per l'olio di oliva greggio la Grecia sta perdendo il mercato italiano essendosi le nostre raffinerie rivolte, pel necessario, altrove.

Il Belgio nella sua caratteristica infatuazione antitaliana che è uno degli aspetti più disgustosi dell'attuale disordine, si è duramente data la zappa sui piedi. Il Governo di Van Zeeland ha creduto bene di rifiutare l'amichevole offerta del nostro Governo di esportare un certo quantitativo di prodotti fino alla concorrenza dell'importo dei crediti belgi congelati. La conclusione si è che gli industriali belgi hanno dovuto rinunciare ad un importo di circa 100 milioni. Naturalmente la cosa ha suscitato le più vivaci e irritate proteste nel campo dell'industria.

A che scopo continuare questa cronaca poco allegra? Le sanzioni provocano per ogni dove danni enormi, ed hanno oltre che conseguenze funeste nei rapporti sentimentali e politici dei popoli, una immediata tangibile realtà di inquietudine, di sacrifici, di disoccupazione, di disorganizzazione nel mondo economico. Tutte verità lampanti che l'Italia ha sempre visto ben nettamente ed ha proclamato a tempo debito con aperta parola. Ma tutto ciò poco importa agli antifascisti che teorizzano a tavolino, ai comunisti sovietici che hanno il disordine e la disgrezazione come programma, agli imperialisti inglesi cui non toccano nè i sacrifici nè le miserie altrui.

Quando l'esigenza dei fatti e la giustizia del tempo avranno ricondoto forzatamente, come cominciano a fare, tutti costoro se non alla ragione almeno alla rassegnazione davanti all'inevitabile, il tempo presente sarà considerato come un periodo di follia collettiva e si riconoscerà che se esso non avrà condotto alla catastrofe completa lo si deve, tutto e soltanto, al fatto che l'Italia ha conservato, sola, nella tempesta, la sua calma e la sua serenità.

*

L'ultimo mese borsistico non ha avuto caratteristiche proprie salienti se non quella di una buona tenuta generale dei prezzi, sintomo il più eloquente possibile della calma che anima il nostro popolo. Le accidentate vicende internazionali e le travagliose avventure del sanzionismo non hanno sensibilmente influito sul nostro mercato azionario il quale ha anzi dimostrato una significativa tendenza ad un miglioramento generale delle quotazioni.

Specialmente i titoli di Stato si sono nettamente avvantaggiati di queste tendenze e manifestano un comportamento assai soddisfacente. Si nota anche un rinnovato interessamento verso i titoli obbligazionari a reddito fisso.

Il volume degli affari tuttavia si mantiene piuttosto limitato.

RENATO SAN NICOLÒ.

*

Variazioni dei titoli elettrici nel mese di dicembre 1935.

	Valore nominale	I decade	II decade	III decade
Edison	200	234,—	236,—	235,50
Lombarda	400	373,—	377,50	382,—
Bresciana	200	241,—	242,50	243,—
Gen. Elettrica Cisalpina priv.	125	117,25	120,50	118,—
» » » ord.	125	71,75	72,50	71,50
Unione Esercizi Elettrici	10	9,45	10,25	10,50
Elettricità Alta Italia	100	92,—	97,50	97,—
Adriatica	100	152,—	150,—	150,—
Compagnia Imprese Elettriche Liguri	200	234,50	235,—	240,50
Officine Elettriche Genovesi	250	162,—	165,—	163,—
Generale Elettrica della Sicilia	100	97,75	68,—	68,50
Soc. Elettrica Piacentina	150	155,—	160,—	160,—
Emiliana Esercizi Elettrici	350	342,—	347,—	349,—
Forze Idrauliche Crespi	350	318,—	321,—	328,—
Elettriche Valdarno	100	139,50	141,—	141,50
Tirso	250	95,—	94,50	94,25
Terni	200	193,25	193,50	207,50
Meridionali d'Elettricità	250	219,—	216,—	220,50
Idroelettriche Piemontesi	50	46,75	46,75	48,25
Dinamo	200	245,50	245,—	239,—
Soc. Romana d'Elettricità	300	332,50	329,50	332,50

*

Prezzi dei materiali nell'ultima settimana di dicembre 1935.

I prezzi si intendono franco vagone sulla piazza di Milano.

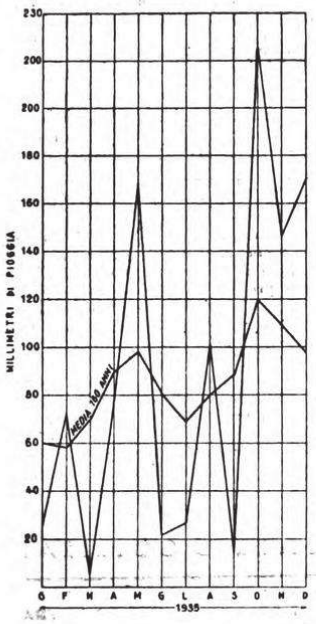
COMBUSTIBILI				
Coke:				
Coke da gas nazionale	» 240,—	»	» 260,—	alla tonn.
» » » inglese	» —,—	»	» —,—	»
» metallurgico nazionale	» —,—	»	» —,—	»
Petrolio	» 433,10	»	» 444,50	al Q.le
Nafta:				
Per Diesel	» 1327,—	»	» 1432,—	alla tonn.
Per caldaie	» 273,—	»	» 320,—	»
Benzina in fusti	» 528,20	»	» 570,20	al Q.le
METALLI				
Ferro:				
Laminato omogeneo	» 85,30	»	» —,—	al Q.le
Poutrelles	» 83,50	»	» —,—	»
Lamiere da 4 mm. in più	» 102,50	»	» —,—	»
Acciaio:				
Rapido per utensili	» 400,—	»	» 3300,—	»
Martin Resist. 50-70	» 90,—	»	» 150,—	»
Tubi bollitori	» 285,—	»	» —,—	»
Rame elettrolitico	» 410,—	»	» 450,—	»
» in fogli comuni	» 800,—	»	» 900,—	»
» in barre tonde e quadre	» 825,—	»	» 850,—	»
Stagno in pani	» 2400,—	»	» 2500,—	»
Zinco in pani la fusione	» 270,—	»	» 300,—	»
Piombo in pani la fusione	» 250,—	»	» 280,—	»
Antimonio	» 780,—	»	» 850,—	»
Ottone in barre	» 700,—	»	» 750,—	»
Alluminio in pani	» 950,—	»	» 1000,—	»

Biblioteca nazionale centrale di Roma

* *

Dati pluviometrici mensili per la Città di Milano

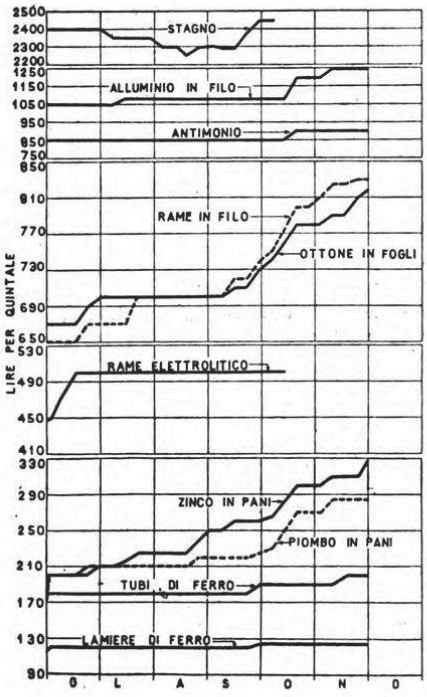
(Riassunto annuale)



*

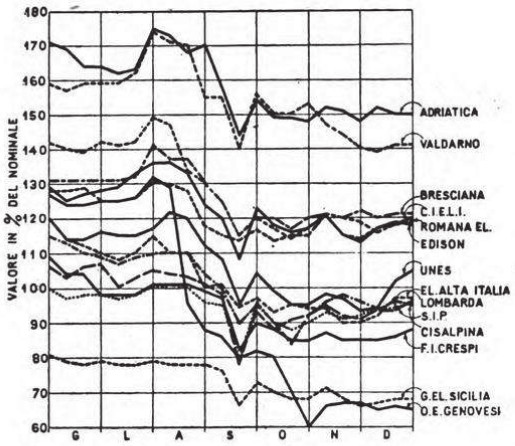
Prezzi dei Metalli

(Riassunto semestrale)



Titoli delle principali Società Elettriche

(Riassunto semestrale)



NOTIZIE E INFORMAZIONI

Sanzioni e stampa tecnica. — Una importante Rivista francese di elettricità ha inviato ai propri abbonati in Italia una lettera, pervenuta anche alla A.E.I., la cui intonazione francamente amichevole nei riguardi del nostro Paese merita di essere rilevata in questo momento in cui l'Italia sta facendo la rivista dei propri amici e dei propri avversari. Sappiamo che la lettera è stata ricevuta, e assai gradita, anche da molti nostri soci parecchi dei quali ci hanno sollecitato a pubblicarla sul giornale.

È quanto facciamo ben volentieri, riproducendo integralmente il testo che dice così:

« Signore,

non avendo ricevuto risposta alla nostra domanda di rinnovamento per l'anno 1936, teniamo che le attuali circostanze non Le permettano di dare favorevole evasione alla nostra proposta.

« Poichè riteniamo che le amichevoli relazioni fra la Francia e l'Italia non possono mancare di ristabilirsi, è per noi un piacere continuarLe l'invio, convinti, che, in un tempo che noi auguriamo il più breve possibile, non resterà più alcuna traccia delle odierne difficoltà che noi deploriamo profondamente.

« Gradite . . . . . ».

Inutile aggiungere che i sentimenti espressi nella lettera sono cordiamente ricambiati dagli elettrotecnici italiani.

LIBRI E PUBBLICAZIONI

J. SALAUZE. — *Traité de Galvanoplastie.* (Parigi, Dunod, 1935. Un volume di cm 16×25,, di 679 pagine con 195 figure. — Prezzo, per l'estero, franchi 121,25; rilegato, franchi 131,25).

Si tratta di un trattato organico e completo sulla galvanoplastica che raccoglie lo stato attuale di questo ramo della tecnica nelle sue realizzazioni pratiche, nella sua impostazione teorica e nei suoi problemi, non ancora tutti e interamente risolti.

Il volume comprende 21 capitoli e può considerarsi costituito da tre parti.

Nei primi cinque capitoli sono esposte le nozioni e i fondamenti teorici relativi ai fenomeni che entrano in gioco nella galvanoplastica con particolare riguardo agli studi e alle teorie di Ostwald e di Nernst; un capitolo è destinato ai fenomeni di polarizzazione e uno alla concentrazione degli ioni idrogeno e alla importanza e alle misure del pH. Nel V capitolo sono esposte le diverse teorie sul meccanismo intimo della formazione dei depositi.

Seguono poi quattro capitoli che riguardano, dal punto di vista generale, le operazioni della tecnica galvanoplastica; preparazione dei pezzi, equipaggiamento dell'impianto, influenza dei diversi fattori sulla formazione dei depositi. Notevole attenzione è portata sulla dibattuta questione dell'influenza degli agenti additivi nei bagni. Un capitolo è dedicato all'esame e alla valutazione dei depositi eseguiti.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Negli ultimi dodici capitoli sono esposte le tecniche speciali per l'esecuzione dei depositi dei vari metalli: oro, argento, rame, piombo, stagno, nichel, cobalto, ferro, cadmio, zinco, cromo e metalli diversi.

L'opera è corredata da numerose figure e da tabelle numeriche. Essa è impostata con criteri di pratica industriale e riporta una grande quantità di dati e di notizie cosicchè si presenta come un libro veramente utile e consigliabile per quanti debbano occuparsi dell'argomento.

Veste tipografica buona.

*

V. D. E. — *Fachberichte 1935.* (Un volume di cm 20 × 30 di 168 pagine con molte figure, edito a cura del V. D. E. - Berlino 1935. — Senza indicazione di prezzo).

Si tratta dei Rendiconti della riunione annuale del Verband Deutscher Elektrotechniker tenuta nell'estate 1935.

Vi sono contenuti i testi completi di 49 relazioni presentate, le quali sono suddivise in parecchie categorie; per ciascuna di queste è premessa una introduzione riassuntiva.

Ad ogni relazione segue la relativa discussione.

La composizione tipografica fittissima, se pur chiara, ha permesso di raccogliere in piccola mole una quantità notevolissima di materia che riguarda i più diversi campi dell'elettrotecnica.

*

P. WERNERS. — *Energieübertragung und-umwandlung mit Wechselstrom.* Lipsia 1935 - B. G. Teubner. Un volume di cm 16×23, di 204 pagine con 208 figure. — Prezzo, rilegato 18 marchi).

L'opera ha una impostazione del tutto particolare e caratteristica in quanto che si propone di dimostrare come si possono trattare tutti i problemi relativi alla trasmissione e trasformazione dell'energia elettrica e di tutto il macchinario a corrente alternata, in base alla teoria generale dei quadripoli.

Il metodo conferisce senza dubbio alla trattazione un carattere di uniformità e di sintesi scientificamente assai interessante ma rende l'opera di assai difficile lettura e comprensione per chi non non abbia una adeguata preparazione.

Per facilitare tale preparazione l'A. dedica quasi una metà del suo libro alla introduzione ai metodi di calcolo simbolici, alla teoria dei luoghi geometrici, e alla trattazione generale della teoria dei quadripoli e dei così detti circuiti a T.

In successivi capitoli sono studiati invece i diversi tipi di macchine elettriche e le linee di trasmissione.

Tutta la trattazione è condotta essenzialmente con metodo matematico.

La veste tipografica è ottima.

*

MINISTERO DEI LL. PP. - SERVIZIO IDROGRAFICO. — *Le acque sotterranee in Italia - Fascicolo I - Regione Pugliese.* (Roma 1935 - Libreria dello Stato. — Un volume di cm 17×25 di 324 pagine con molte figure e tavole fuori testo. — Prezzo L. 30).

Con questo volume il benemerito Servizio Idrografico inizia una nuova serie di pubblicazioni, la diciottesima, non meno delle altre importante ed interessante. Essa è destinata a far conoscere le risorse idriche sotterranee di cui il nostro Paese può disporre e che, specialmente nelle regioni meridionali, possono rappresentare un apporto notevolissimo alla deficienza di acque superficiali.

Il presente volume che si riferisce ad una delle regioni più siccitose del nostro Paese, è il frutto di un paziente ed accurato lavoro sistematico condotto per anni. Esso è diviso in due parti che riguardano rispettivamente la penisola salentina e il tavoliere foggiano.

Per ciascuna di queste zone sono esposte relazioni generali di carattere geoidrologico con particolare riguardo alle acque freatiche e sono poi riportate in lunghe tabelle le caratteristiche dei pozzi esistenti.

Nel complesso la pubblicazione, corredata anche da carte geologiche della regione, offre un quadro completo e veramente esauriente del regime idrologico profondo della zona pugliese e porge gli elementi necessari per ogni eventuale studio di utilizzazione delle disponibilità idriche sotterranee.

*

C. J. WEBBER GRIEVESON. — *A symposium on illumination.* (Londra 1935. - Chapman and Hall. — Un volume di cm 13×22 di 229 pagine con 109 figure. — Prezzo, rilegato, scellini 13/6).

Il volume comprende una serie di 10 conferenze tenute in un Politecnico inglese su iniziativa del National Illumination Commitee e della Illuminating Engineering Soc., e costituisce nel complesso un quadro generale della tecnica moderna dell'illuminazione. L'impostazione è prevalentemente descrittiva e la forma di esposizione è sempre facile e piana.

Diamo qui l'elenco dei titoli delle dieci conferenze: 1°) La luce al servizio della umanità; 2°) Radiazioni: la luce e l'occhio; 3°) Le lampade elettriche e le loro caratteristiche; 4°) Le lampade a gas illuminante e le loro caratteristiche; 5°) La luce naturale; la luce colorata; 6°) Unità fotometriche, fotometria delle lampade e misure di illuminazione; 7°) La redistribuzione della luce; 8°) La illuminazione per decorazione e abbellimento; 9°) Illuminazione pubblica; 10°) La illuminazione di sicurezza, igienica, e pel benessere.

Il libro, presentato in ottima veste tipografica e corredato da molte belle figure, si fa leggere volentieri e riesce di vero interesse per quanti si occupino dell'argomento.

*

T. J. FIELDING: *Photo-electric and selenium cells.* (Londra 1935. - Chapman and Hall Ltd. — Un volume di cm 13×20 di 140 pagine con 74 figure. — Prezzo, rilegato, 6 scellini).

Il libro presentato in forma piana e puramente descrittiva può considerarsi come un tentativo di divulgazione della tecnica delle cellule fotoelettriche e delle numerose applicazioni che esse hanno ricevuto. Tuttavia esso può interessare anche il tecnico per l'abbondanza delle notizie che vi si trovano sparse.

Vi è ad esempio un capitolo sulla costruzione delle cellule al selenio che, senza pretendere di entrare in dettagli tecnici, ne illustra abbastanza bene la costituzione e la produzione.

Una buona parte del libro ha carattere generale riguardante i fenomeni fotoelettrici, i circuiti amplificatori e i vari tipi commerciali di cellule.

Seguono poi le applicazioni. Un capitolo speciale è dedicato alla televisione, altri riguardano gli impieghi industriali o le varie esperienze ed applicazioni più o meno sorprendenti che si possono escogitare.

Chiude il volume un capitolo sulle possibilità avvenire che le cellule fotoelettriche permettono di intravedere.

SUNTI E SOMMARI (*)

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

C. DANNATT, S. E. GOODALL — Funzionamento degli interruttori; rapidità di ripristino della tensione. (The Elect., 26 aprile 1935, pag. 539-542, con 8 fig.). **3 b**

Una delle caratteristiche più importanti pel funzionamento di un interruttore è la rapidità colla quale si ripristina la tensione ai contatti di esso immediatamente dopo la estinzione dell'arco. Di solito per caratterizzare a questo riguardo un interruttore ci si riferisce a condizioni di interruzione ideali cioè si assume che la corrente sia interrotta esattamente al momento in cui passa per lo zero senza che avvenga nessuna alterazione nella forma dell'onda di corrente immediatamente prima di tale istante. Gli AA. definiscono « rapidità propria di ripristino » quella valutata con tale ipotesi. Presentano prima la teoria analitica dei fenomeni considerati, dimostrando come qualora in un dato circuito siano note la posizione e la grandezza delle varie impedenze che lo costituiscono si possa arrivare per mezzo del calcolo a determinarne la rapidità caratteristica di ripristino. Espongono in proposito un metodo semplificato che permette di raggiungere rapidamente tale risultato con sufficiente approssimazione per circuiti non troppo complicati. Illustrano poi come si possa direttamente determinare detto valore mediante rilievi sperimentali compiuti con un oscillografo a raggi catodici e descrivono la costruzione e l'impiego di uno strumento particolarmente adatto a tale scopo. *Ri.*

R. EDLER — Interruttori a pacchetto. (Archiv f. Elektr., agosto 1935, pagine 531-555, con 32 fig.). **3 b**

Le combinazioni un po' complesse di operazioni di commutazione vengono praticamente realizzate mediante i dispositivi a tamburo (controller) o coi cosidetti interruttori a pacchetto. Mentre sono da tempo noti metodi opportuni per passare dal piano di operazioni predisposto alla realizzazione costruttiva dei controller a tamburo, per gli interruttori a pacchetto manca ancora un metodo organico che faciliti la soluzione dei complessi problemi che possono presentarsi in pratica. L'A. affronta appunto questa questione in modo sistematico mettendo in evidenza come, procedendo opportunamente, si arrivi non soltanto a trovare una sola soluzione, come avviene quando si procede, come usualmente, per tentativi successivi, ma spesso una serie di soluzioni diverse che offrono la possibilità di svariate forme costruttive, dal confronto delle quali si può arrivare a scegliere la più conveniente dal punto di vista tecnico ed economico. Gli interruttori a pacchetto consistono, come è noto in tante camere circolari coassiali che portano dei contatti

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 18 del fascicolo del 10 gennaio 1936.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

fissi i quali sporgono esternamente come morsetti d'attacco, e di un albero centrale isolato girevole che porta a sua volta dei contatti mobili radiali; a seconda della disposizione dei contatti fissi e mobili e della posizione dell'asse girevole si possono realizzare diverse combinazioni di circuiti. In generale non si hanno per ogni camera più di 5 contatti fissi, nè più di altrettanti contatti mobili. Il metodo che l'A. propone è chiaramente dimostrato in alcuni esempi che vengono completamente svolti e che mettono a capo a molteplici soluzioni; queste vengono poi discusse fino a trovare quella preferibile. *N.*

APPLICAZIONI TERMICHE.

Mario Brunetti — Riscaldamento elettrico ed applicazioni domestiche in relazione ad eccedenze di produzione idroelettrica. (Le Industrie Municipalizzate, gennaio-febbraio, marzo, aprile 1935). **5 d**

L'A. riferisce in merito ad alcuni nuovi grandi impianti di riscaldamento elettrico realizzati dalla A.E.M. di Torino, in locali pubblici (scuole, uffici, sanatori, musei, teatri, ecc.) per valorizzare l'energia notturna di supero di impianti idroelettrici sprovvisti di di accumulazione. La rassegna degli impianti più importanti esistenti a Torino, di cui si è già trattato su *L'Elettrotecnica* (15-25 settembre 1934) viene ripresa, completata ed arricchita di nuovi dati ottenuti nella gestione invernale 1934-35. Segnatamente vengono descritti i nuovi impianti di riscaldamento elettrico della Scuola Elementare Duca degli Abruzzi, e del Liceo Cavour di Torino, facendo cenno di diversi sistemi applicati in relazione alla opportunità della loro scelta. Ulteriori dati di consumo, potenza installata, tipi costruttivi, ecc., di tutti gli impianti eseguiti in edifici pubblici di Torino, vengono messi a raffronto in una tabella e offrono la possibilità di una interessante valutazione comparativa, sia nei riguardi del consumo di energia, sia nella ripartizione dei consumi tra il fabbisogno di energia notturna e diurna, sia nella efficienza dei vari sistemi adottati. L'esame del problema della utilizzazione di eccedenza di energia idroelettrica viene quindi completato con una rapida sintesi dei risultati ottenuti dalla propaganda per lo sviluppo delle applicazioni elettrodomestiche, specialmente degli scaldaacqua ad accumulazione, e un grafico mostra l'incremento subìto dal numero di utenze di questi apparecchi, in seguito all'azione reclamistica svolta a Torino dalle Società produttrici di energia. L'articolo, più che un consuntivo tecnico delle soluzioni adottate per l'utilizzazione di eccedenze di energia, diviene così una vera rassegna delle applicazioni extra-industriali del riscaldamento elettrico, che ne mette in rilievo i lati essenziali: quello economico e quello del superiore interesse nazionale.

S. Sammarco — Cenni sui forni elettrici. (L'Elettrot., 10 giugno 1935, pag. 395-407, con 32 fig.). **5 b**

Vengono passati in rassegna diversi tipi di forni ad arco, a resistenza o ad induzione a bassa o alta frequenza che sono più frequentemente impiegati nell'industria. Di ogni tipo sono descritte le caratteristiche costruttive ed è fatto cenno ai criteri di impiego e ai relativi pregi od inconvenienti di esercizio. Sono anche messi in evidenza elementi di ordine economico relativamente ai costi di impianto e di esercizio, nonchè ai limiti di prezzo di convenienza dell'energia elettrica. Sono poi in particolare descritti gli impianti di forni elettrici della Società Metallurgica Italiana. *Ri.*

A. L. Whiteley — Regolazione precisa mediante thyratron nella saldatura a resistenza. (The Elect., 24 maggio 1935, pag. 663-665, con 4 fig.). **5 c**

Il metodo di regolazione descritto, che richiede naturalmente l'uso di corrente alternata nel processo di saldatura, si presenta molto vantaggioso nei procedimenti di saldatura per resistenza a punti e continua. Nella saldatura a punti è essenziale poter regolare esattamente la durata dei singoli impulsi di corrente che talvolta si limitano a piccole frazioni di secondo, così che si rende impossibile la regolazione a mano. Con la regolazione rapida automatica si raggiunge maggior velocità di esecuzione, saldature più perfette, diminuzione degli effetti ossidanti e delle deformazioni dovute al calore della saldatura. Nella saldatura continua è facile che si verifichi una bruciatura dei pezzi in lavoro, ciò che si evita realizzando la saldatura continua mediante la sovrapposizione di punti staccati vicinissimi; si può arrivare a 480 punti per minuto. Il dispositivo a thyratron descritto permette di raggiungere una regolazione pienamente soddisfacente anche per gruppi di potenza fino a 700 kVA. Il thyratron può qualche volta essere inserito nel circuito primario del trasformatore di saldatura per agire come interruttore, ma più convenientemente è impiegato come apparecchio ad alta tensione e piccola corrente, inserendolo nel circuito secondario. Sono riportate le fotografie di alcuni campioni di saldatura eseguiti ed è descritta l'applicazione del dispositivo per la saldatura di diversi tipi di materiali. *Ri.*

APPLICAZIONI VARIE.

C. E. A. Maitland — L'impianto di segnalazioni automatiche per la viabilità con centrale di comando installato nella città di Amsterdam. (L'Elettrot., 25 giugno 1935, pag. 443-447, con 6 fig.). **6 c**

L'impianto ha la caratteristica di usufruire della rete telefonica sotterranea in cavo e di organi desunti dalla telefonia automatica e permette un comando perfettamente regolabile di tutti i semafori di una città. Il sistema comprende la combinazione del comando automatico con quello a pedana e permette anche la regolazione a gruppi di crocevia. Tutte le manovre e le regolazioni si effettuano da un unico posto centrale. *Ri.*

M. Rosset — Motore da laminatoio con regolazione Kraemer per la Compania Anonima Basconia, Bilbao (Spagna). (Revue B. B., N. 5, maggio 1935, pag. 115-116, con 2 fig.). **6 c**

Il sistema Kraemer per il comando di laminatoi è impiegato in pratica soltanto per unità di media e grande potenza, quando il campo di regolazione della velocità richiesto è inferiore a quello consentito dalle macchine Scherbius ma non è tuttavia sufficientemente esteso per giustificare l'impiego dei motori a corrente continua. È noto che il sistema Kraemer comporta generalmente l'accoppiamento di un motore asincrono e di un motore a corrente continua: quest'ultimo viene alimentato dalla corrente continua di una commutatrice alimentata con l'energia di scorrimento del motore asincrono. La regolazione di velocità del gruppo motore è ottenuta, indipendentemente dal carico, variando l'eccitazione del motore a corrente continua. Quest'ultimo motore comporta un compoundaggio indiretto a mezzo di uno shunt inserito nel circuito principale ed alimentante un avvolgimento ausiliario posto sull'eccitatrice di questo motore. Questo accorgimento ha lo scopo di provocare una caduta di velocità proporzionale al carico.

Il gruppo fornito alla Compañia Anonima Basconia comprende un motore asincrono da 1850 kW, 3000 V, 50 Hz ed un motore a corrente continua ausiliario i quali comandano il laminatoio con l'intermediario di un treno di ingranaggi con due volani montati ai due lati del pignone. La velocità del gruppo è regolata col sistema Kraemer fra 300 e 540 giri/min. Una serie di dispositivi interessanti protegge le macchine nell'eventualità di corti circuiti o di mancanza della corrente di alimentazione. *V. D. Ma.*

P. Robert — Gli impianti di sollevamento d'acqua sul lago Lemano per l'alimentazione della rete di distribuzione di acqua potabile a Losanna. (Revue B. B., N. 5, maggio 1935, pag. 103-107, con 8 fig.). **6 c**

Gli impianti, messi in servizio nel 1934, comprendono una stazione di sollevamento situata a Lutry, all'altitudine di 378 m, in corrispondenza della quale il fondo del lago è costituito da un suolo compatto a forte pendenza. L'acqua è presa a 380 m dalla riva, ad una profondità di 38 m dal pelo libero ed a 14 m dal fondo. La condotta sotto-lacustre è in lamiera d'acciaio di 470 mm di diametro lunga 460 m, e capace di 18.000 l/min. Contemporaneamente sono stati costruiti due serbatoi per 3400 m³, a Montétan a 484 m di altitudine, ed alla Châblière a 554 m.

L'energia fornita a 50.000 V, 50 Hz viene trasformata a 500 V con due trasformatori da 800 kVA ed alimenta i tre gruppi ausiliari con prevalenza di 13 m che pompano l'acqua nel filtro ed i tre gruppi principali che la rinviano nella rete di distribuzione. Due dei gruppi ausiliari (da 6000 a 7000 l/min.) sono comandati da un motore asincrono ad asse verticale da 26 kW, 1500 giri/min; il terzo, da 12.000 a 15.000 l/min, da un motore asincrono, pure ad asse verticale, da 52 kW, 1000 giri/min. Due dei gruppi principali comprendono un motore asincrono ad asse orizzontale da 250 kW, 1500 giri/min accoppiato direttamente ad una pompa da 6000 ÷ 7000 l/min con prevalenza di 145 m; il terzo comprende un motore asincrono da 450 kW a 1500 giri/min ed una pompa per 12.000 ÷ 15.000 l/min con prevalenza di 145 m. Tutti i motori sono muniti di reostato centrifugo e sono comandati a distanza a pulsante. L'impianto di sollevamento dal serbatoio di Montétan comprende tre gruppi da 100 kW, 1500 giri/min, 5000/3000 l/min, 130/75 m di prevalenza. L'impianto annesso al serbatoio della Châblière comprende un gruppo moto-pompa da 37 kW, 3000 giri/min, 1200 l/min, 115 m di prevalenza.

V. D. Ma.

CONVERTITORI, RADDRIZZATORI, ECC.

W. G. Dow, W. H. Powers — Tempo d'accensione in un tubo tipo igniter. (Elec. Eng., settembre 1935, pag. 942-950, con 10 fig.). **10 c**

Nell'impiego dei raddrizzatori a mercurio di tipo a igniter può essere interessante conoscere il tempo che passa fra l'istante dell'applicazione dell'impulso di tensione alla sbarra dell'igniter e lo stabilirsi dell'arco fra il catodo e l'anodo del tubo. Gli AA. hanno condotto in proposito una serie di ricerche coll'oscillografo catodico le quali vengono largamente riportate. In generale si può ritenere che l'intervallo suddetto sia di pochi microsecondi ma esso varia sensibilmente secondo le circostanze. Il ritardo dipende quasi esclusivamente dal processo di accensione dell'igniter cioè dal tempo fra l'applicazione dell'impulso di tensione alla sbarra dell'igniter

Biblioteca nazionale centrale di Roma

e la formazione dell'arco fra il braccio di sostegno della sbarra stessa e il mercurio; l'arco fra anodo e catodo si forma immediatamente dopo, entro una piccola frazione di microsecondo. Il tempo di formazione dell'arco di adescamento varia da periodo a periodo secondo una legge statistica. In funzionamento continuo il tempo medio varia con una funzione esponenziale inversa del gradiente nella sbarra dell'igniter; se però tale gradiente scende sotto un certo valore critico, il ritardo cresce rapidamente, ma non bruscamente, finchè si arriva alla impossibilità dell'accensione. La resistenza della sbarra, il gradiente critico e il tempo medio di accensione per un dato gradiente diminuiscono sensibilmente man mano che il tubo e la sbarra si vanno scaldando durante il funzionamento. Incidentalmente si verificano anche mancate accensioni; in base alla legge statistica prima accennata è possibile, per date condizioni di funzionamento, calcolare la probabilità delle accensioni mancate la quale è estremamente piccola se il gradiente nella sbarra dell'igniter è di almeno 150 V/cm e se la durata dell'impulso è di almeno 10 a 15 microsecondi. Per avere accensioni rapidissime bisogna usare gradienti dell'ordine di 300 V/cm e rendere più piccola possibile l'induttanza del circuito dell'igniter. *N.*

A. Van Sluiters — Tubi raddrizzanti. (The Electr., 12 luglio 1935, pagine 41-43, con 4 fig.). **10 e**

L'A. riassume le nozioni fondamentali che riguardano il funzionamento dei tubi raddrizzanti del tipo a catodo rivestito di ossidi, e specialmente tratta dei principi della fisica atomica. Secondo lo schema attualmente adottato e che si basa su quello originario di Bohr, l'atomo avrebbe una struttura planetaria con un nucleo centrale e un certo numero di elettroni circolanti intorno ad esso. Il nucleo contiene esattamente un eccesso di cariche positive pari a quanti sono gli elettroni che vi circolano intorno. Come è noto, il numero minimo di elettroni si trova nell'atomo di idrogeno che ne contiene uno solo, mentre il numero massimo, cioè 92, si trova nell'atomo di uranio. Gli elettroni sono in generale distribuiti su diverse orbite, ciascuna delle quali può contenere uno o più elettroni, al massimo 8. Le proprietà chimiche di un atomo dipendono essenzialmente dal numero di elettroni nell'orbita più esterna. Quando vi siano soltanto uno o due elettroni nell'orbita, è relativamente facile liberare uno di essi; atomi di questo genere si dicono elettropositivi; in altri casi è relativamente facile inserire un elettrone di più nell'orbita esterna di un atomo che si dice allora elettronegativo. Nei 2 casi considerati si dà luogo, come è noto, ad un ione positivo o ad un ione negativo. Gli atomi con 8 elettroni nell'orbita esterna sono eccezionalmente stabili e non entrano in combinazioni chimiche: tali sono i gas rari. Quando un elettrone urta un atomo, può avvenire che uno degli elettroni dell'atomo venga spostato da una ad un'altra orbita, dando luogo ad un atomo eccitato. Un elettrone portato ad una orbita più esterna può ritornare alla sua posizione primitiva, nel qual caso emette una radiazione di frequenza $n = (E_2 - E_1)/h$, essendo $E_2 - E_1$ la differenza dell'energia corrispondente alle 2 orbite dell'elettrone ed h è la costante di Planck = $6{,}5 \times 10^{-72}$ ergsec. *Ri.*

A. Danz — Mutatori per gli impianti di elettrolisi dell'Alluminiumwerk di Steeg (Austria). (Revue B. B., N. 5, maggio 1935, pag. 116, con 1 fig.). **10 c**

Nonostante la limitata tensione normale di servizio (360 V), i dirigenti dell'Alluminiumwerk di Steeg hanno deciso di alimentare i bagni elettrolitici mediante mutatori. La sicurezza di funzionamento e la semplicità di messa in servizio e di regolazione sono stati ritenuti elementi più che sufficienti per abbandonare le macchine rotanti, aventi a tale tensione un rendimento non inferiore a quello dei gruppi mutatori. Il gruppo installato a Steeg comporta un trasformatore alimentante due mutatori esafasi a 12 anodi: esso è dimensionato per un carico continuativo di 8350 A ed una tensione variabile da 100 a 440 V. La tensione è regolata di solito mediante griglie comandate attraverso un contattore sincrono rotante. Le fluttuazioni anormali di tensione sono compensate agendo sopra l'inseritore a gradini montato sul trasformatore. La regolazione combinata, mentre consente un'estrema finezza di variazione di tensione, è anche compatibile con un elevato fattore medio di potenza dell'impianto. *V. D. Ma.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

A. Van Sluiters — Tubi raddrizzanti. Movimento di elettroni e di ioni in un gas. (The Electr., 19 luglio 1935, pag. 65-66, con 2 fig.). **14 b**

Un elettrone che si trovi nel vuoto fra 2 elettrodi aventi una differenza di potenziale si muove allontanandosi dall'elettrodo negativo e riceve dal campo una energia misurata dalla relazione $mv^2/_2 = e\,E$, dalla quale si può dedurre la velocità v che l'elettrone acquista quando attraversa una caduta di potenziale E. Si dicono tensione di eccitazione o di ionizzazione quelle che l'elettrone deve attraversare per acquistare l'energia sufficiente per essere capace rispettivamente di eccitare un atomo, oppure per ionizzarlo, cioè togliere da esso un elettrone. Se lo spazio, nel quale l'elettrone si muove, è riempito di un gas e in particolare di un gas raro, possono avvenire 2 casi. Se la caduta di tensione fra gli elettrodi è inferiore alla tensione di eccitazione, l'elettrone si muove urtando elasticamente con gli atomi del gas; il percorso libero medio in un gas alla pressione di un millimetro di mercurio e a 0°, è, per un elettrone, dell'ordine di 0,5 mm. Nello spostamento di un elettrone in tali condizioni bisogna distinguere in ogni istante la sua velocità vera v e la componente u di tale velocità nella direzione del campo. Gli elettroni emessi dal catodo, in seguito agli urti con gli atomi, tendono ad acquistare una rilevante componente di velocità trasversale, cioè a diffondersi. Se la caduta di tensione è superiore alla tensione di ionizzazione, può avvenire che l'elettrone ionizzi un atomo del gas e la probabilità di tale fatto è tanto maggiore, quanto maggiore è il rapporto fra la caduta di tensione attraversata senza urti e la tensione di ionizzazione. La velocità di un ione moventesi in un gas è in generale inferiore a quella di un elettrone ed anche il grado di diffusione è minore. *Ri.*

G. L. Nord — Effetto delle radiazioni ultraviolette sulla tensione di scarica. (Elec. Eng., settembre 1935, pag. 955-959, con 6 fig.). **14 b**

È noto che le radiazioni ultraviolette influenzano in modo rilevante il fenomeno della scarica in uno spinterometro. L'A. ha studiato quantitativamente questo effetto nei riguardi di uno spinterometro con sfere di 6,25 cm di diametro e ne riporta i risultati intesi a dimostrare l'importanza da dare al fenomeno stesso quando si voglia usare lo spinterometro per misurare alte tensioni. L'impiego di luce ultravioletta si dimostra conveniente specialmente quando si abbia a fare con tensioni non troppo elevate e intervalli esplosivi piccoli; la precisione delle misure riesce assai migliorata. Le radiazioni ultraviolette, per le esperienze, furono ottenute con una lampada a vapori di mercurio in tubo di quarzo da 35 watt. Per registrare e misurare le tensioni di scarica si fece uso di un oscillografo a raggi catodici. Le radiazioni ultraviolette riducono il ritardo della scarica; la ragione di tale fenomeno è dall'A. riferita alla emissione fotoelettrica da parte delle sfere illuminate, anzichè alla ionizzazione diretta dell'aria la quale in ogni caso dovrebbe scomparire a breve distanza dal tubo. Per ottenere la massima emissione fotoelettrica dalle sfere occorre che la loro superficie sia ben pulita e priva di qualsiasi velo di olio. Senza radiazioni ultraviolette, il forte e variabile ritardo di scarica che si manifesta con piccoli intervalli esplosivi sembra dovuto al numero insufficiente, e variabile nel tempo, di elettroni liberi che dovrebbero generare la rapida ionizzazione dell'aria una volta che sia raggiunto il gradiente sufficiente. Se l'intervallo esplosivo è grande gli elettroni devono percorrere una maggiore distanza per raggiungere la sfera positiva e perciò, a parità di rapidità di accrescimento della tensione, si può arrivare più facilmente in tempo a raggiungere un gradiente sufficiente per utilizzare tali elettroni come agenti ionizzanti. L'uso delle radiazioni ultraviolette aumenta la precisione dello spinterometro a un grado sufficiente per renderlo adatto alla misura delle tensioni di impulso. L'articolo è corredato da tabelle dei risultati di esperienze e da oscillogrammi. *N.*

L. A. Wood — Relazioni fra tensione e corrente nelle cellule fotoelettriche a strato di sbarramento. (Rev. of Scient. Instr., luglio 1935, pag. 196-201, con 8 fig.). **14 c**

Nello studio delle caratteristiche a corrente continua di una cellula fotoelettrica a strato di sbarramento a temperatura costante, sotto l'azione di una sorgente luminosa a composizione spettrale costante, si incontrano quattro variabili osservabili sperimentalmente: la corrente I nella cellula, la differenza di potenziale V, la resistenza esterna R e la illuminazione L. La relazione fra questi quattro variabili può essere rappresentata direttamente su un grafico mediante una famiglia di linee. L'A. presenta un simile grafico per una cellula « Fotronic »: gli assi coordinati rappresentano i valori I e V e sul grafico sono tracciate tante curve pei diversi valori di L, mentre dall'origine escono tante rette corrispondenti ai diversi valori di R; i punti d'incontro di queste rette colle curve anzidette corrispondono ad altrettante condizioni di funzionamento della cellula fotoelettrica. Sulla base di tale rappresentazione grafica è studiato il comportamento di una cellula Weston photronic per illuminazioni variabili da 1 a 100.000 lux. Viene calcolata la corrente di perdita attraverso lo strato di sbarramento e calcolata la conduttanza nella direzione di minor resistenza, la quale risulta composta di un termine costante dell'ordine di 80 micromho e di un termine proporzionale alla potenza 0,8 della corrente e di uno proporzionale alla potenza 0,4 dell'illuminazione; vi è anche un quarto termine che viene attribuito all'effetto della caduta di potenziale attraverso lo strato di sbarramento che ostacola il passaggio attraverso lo strato stesso dei fotoelettroni lenti. Alle massime illuminazioni si arriva ad una conduttanza di 9000 micromho. Lo studio analogo su di una cellula Photox Westinghouse ha dimostrato che la relazione fra I e V è quasi lineare. Il fenomeno della rettificazione non è assolutamente caratteristico delle cellule a strato di sbarramento. La tensione a circuito aperto di entrambi i tipi di cellula è risultata pressochè proporzionale alla illuminazione per tensioni inferiori a 50 mV, mentre per tensioni superiori a 50 mV sembra proporzionale al logaritmo dell'illuminazione. *Ri.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

F. B. Kurtz, M. J. Larsen — **Un generatore statico di frequenze acustiche.** (Elec. Eng., settembre 1935, pag. 950-955, con 9 fig.). **14 d**

Il generatore descritto si giova di un artificio finora mai usato per produrre variazioni di corrente periodiche, e precisamente si basa su variazioni periodiche di capacità. Se si applicano differenze di potenziale fra due lastre metalliche separate da un dielettrico, e se la capacità del condensatore così costruito si fa variare periodicamente, anche la corrente di carica del condensatore stesso subisce variazioni periodiche. Nel generatore che viene descritto le variazioni di capacità sono realizzate facendo ruotare rispetto ad una armatura metallica fissa un disco che porta segmenti radiali di materiale dielettrico. L'apparecchio è costituito da 8 dischi coassiali, il primo dei quali porta 6 segmenti, il secondo 12, il terzo 18 e così via; ad ognuno dei dischi corrisponde una armatura fissa. Il tutto può ruotare a velocità variabili fino a 2400 giri al minuto. Ogni disco è connesso ad un anello sul quale poggiano delle spazzole opportunamente connesse a un quadro di resistenze regolabili; il quadro ha una resistenza complessiva di 50.000 ohm ed è messo in serie con una resistenza variabile pure di 50.000 ohm e con una sorgente di tensione continua a 135 V. Durante la rotazione dei dischi varia periodicamente la capacità fra ciascuno di essi e la rispettiva armatura fissa. Le armature fisse sono connesse attraverso interruttori a un dispositivo amplificatore delle piccole correnti di capacità. Con 8 dischi portanti settori in numero diverso sulle due facce si possono generare 16 armoniche diverse dell'onda fondamentale generata con una faccia del primo disco; variando la velocità di rotazione si varia la frequenza fondamentale e tutte le rispettive armoniche. Si può ricavare amplificata una unica armonica oppure ottenere onde complesse di diverse armoniche.

N.

D. Nasledow, L. Nemenow — **Sulla conduttività dell'ossidulo di rame alla luce e nella oscurità.** (Phys. Zeit. Sow., 1935, N. 5-6, pag. 513-531, con 19 figure). **14 c**

Per la teoria dei semiconduttori ha grande importanza lo studio del comportamento degli elettroni che vengono liberati nell'interno del reticolo cristallino. Gli AA. hanno sperimentalmente ricercato di riconoscere, se nei raggruppamenti policristallini di ossidulo di rame si verifichi una diffusione degli elettroni dalle parti illuminate a quelle oscure. Le prove sono state condotte a temperatura costante su una placca di ossidulo di rame in un recipiente ad alto vuoto mantenuto alla temperatura dell'aria liquida. Una parte della piastra era colpita dai raggi luminosi, mentre su un altro punto di essa, mantenuto all'oscuro, erano applicati due elettrodi opportunamente collegati ad un elettrometro. Eliminate alcune cause di errore inizialmente riscontrate, non fu possibile mettere in evidenza una migrazione di elettroni dal punto illuminato a quello oscuro e sembra doversi ritenere che i fotoelettroni generati vengono presto arrestati dalle superfici di inomogeneità che si riscontrano nell'interno del complesso policristallino. È stata anche studiata sperimentalmente mediante dispositivi a sonda la distribuzione del potenziale su di un campione variamente illuminato, ed anche queste prove hanno dimostrato che è assai improbabile una migrazione di fotoelettroni nei complessi policristallini di ossidulo di rame anche qualora si facciano agire forze elettriche mediante l'applicazione di differenze di potenziale. Si è invece verificato che applicando a una lastra policristallina una differenza di potenziale mediante due elettrodi metallici, al contatto fra metalli e ossidulo di rame si generano, alla temperatura dell'aria liquida, elevate cadute di potenziale che scompaiono sotto l'azione della luce, nel qual caso la distribuzione del potenziale diventa lineare; ciò sembra indicare la formazione di strati cattivi conduttori al limite di contatto fra metallo e ossidulo di rame. *Ri.*

J. Muller — **Intensità del campo e scariche superficiali in un dielettrico, facendo uso di elettrodi acuminati.** (Archiv f. Elektr., agosto 1935, pag. 568-576, con 8 fig.). **14 b**

Una dei fenomeni che molto interessano per la durata degli isolamenti consiste nelle scariche superficiali che si producono, spesso poco visibili o di tipo a bagliore. Per eliminare il pericolo che esse rappresentano occorre conoscere esattamente le condizioni nelle quali esse si producono. L'A. considera anzitutto il caso di un elettrodo a punta caricato negativamente opposto ad un elettrodo costituito da una piastra piana; i due elettrodi siano separati, nell'aria, da un breve intervallo e da una lastra di materiale dielettrico. La analisi del campo che in queste condizioni si genera, è condotta da prima in linea qualitativa sulla base delle teorie elettroniche e poi in linea quantitativa per via matematica. Si dimostra che la componente del campo nella direzione parallela alla superficie del dielettrico è nulla immediatamente sotto la punta, cresce rapidamente allontanandosi da essa per poi nuovamente diminuire oltre una certa distanza. Questa distribuzione del campo è essenziale per comprendere gli spostamenti che avvengono negli elettroni che si trovano fra la punta e il dielettrico e che vengono accelerati dal campo. Intorno all'elettrodo a punta si forma una zona anulare di ionizzazione in corrispondenza al massimo della componente del campo parallela al dielettrico. Da queste considerazioni possono dedursi alcune conseguenze interessanti per le pratiche applicazioni. Una parte degli elettroni causa l'accelerazione che subiscono anche in direzione normale al dielettrico possono venire da questo assorbiti negli strati molecolari superficiali; quanto più il dielettrico gode di questa proprietà di imprigionare gli elettroni tanto minore sarà l'intensità della ionizzazione che si produce nell'aria alla superficie del dielettrico stesso e tanto meno facili saranno a formarsi le scariche superficiali. *N.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

R. G. Herb, D. B. Parkinson, D. W. Kerst — **Un generatore elettrostatico di Van de Graaf funzionante in aria sotto pressione.** (Rev. Scient. Instr., settembre 1935, pag. 261-265, con 2 fig.). **15 e**

Allo scopo di ridurre lo spazio necessario pel locale destinato a contenere un generatore elettrostatico di Van de Graaf, si è studiato l'opportunità di farlo funzionare in un ambiente a pressione superiore all'atmosferica. Il dispositivo è stato adoperato soddisfacentemente per studi di disintegrazione nucleare. Il generatore è costituito da una serie di punte che generano la carica strisciando su una larga cinghia di gomma; le cariche così generate vengono addotte ad un elettrodo cilindrico per mezzo di un'altra fila di punte; sull'elettrodo cilindrico si genera quindi un'alta tensione. Il dispositivo è contenuto in una cassa a tenuta d'aria, nella quale viene mantenuta una pressione alquanto superiore all'atmosferica. Per misurare la tensione è stato montato su un fianco della cassa un generatore voltmetrico a dischi, esposto all'alta tensione dell'elettrodo; la corrente pulsante prodotta dal generatore e raddrizzata da un commutatore viene misurata per mezzo di un galvanometro della sensibilità di $3{,}1 \times 10^{-10}$ ampere per mm. Alla pressione atmosferica la tensione raggiungibile è limitata a 190 kV dal fatto che avvenivano scariche contro la parete della cassa. Con qualche modificazione e con una pressione più elevata si potè arrivare ad una tensione di 750 kV. Una sbarra di vetro che attraversa la parete della cassa può essere a volontà avvicinata all'elettrodo ad alta tensione permettendo così la misura e la regolazione della tensione in quanto la corrente di carica passa per effetto corona sulla sbarra e può essere misurata all'esterno con un microamperometro. Secondo la posizione della sbarra la tensione sull'elettrodo dell'apparecchio può essere limitata al valore voluto. *Ri.*

G. Someda — **Equilibratura statica di un carico monofase su di una rete trifase.** (L'Elettrot., 25 maggio 1935, pag. 354-359, con 12 fig.). **15 b**

Viene anzitutto dimostrata la possibilità generale di equilibrare una rete trifase per mezzo di un'unica induttanza o di un'unica capacità. Viene poi considerata la soluzione del simultaneo impiego per ottenere la equilibratura e la compensazione di fase, dimostrando come il dispositivo più conveniente richieda che la capacità e l'induttanza siano alimentate da tensioni in quadratura. Con riferimento al caso pratico di un grosso forno monofase, chiarisce perchè si sia fatto ricorso all'impiego di una reattanza di equilibratura e ad un sincrono di rifasamento. È fatto un confronto fra sistemi di equilibratura statica e con macchine ruotanti. *Ri.*

F. Iettowsky — **Effetto pellicolare nei conduttori cilindrici a sezione ellittica.** (Archiv f. Elektr., agosto 1935, pag. 556-567.) **15 d**

Una teoria completa dell'effetto pellicolare (skin effect) è stata finora elaborata soltanto pei casi in cui possa ritenersi uniforme la distribuzione della corrente sulla periferia del conduttore cioè pel caso di un conduttore cilindrico a sezione circolare e di lunghezza infinita, o di un conduttore piano infinitamente esteso. Per forme di sezioni diverse la distribuzione della corrente nei diversi punti della periferia di una sezione non è più uniforme non soltanto in intensità ma anche in fase. Tentativi di calcolare lo skin effect trascurando la disuniformità della distribuzione della corrente hanno messo in evidenza la inattendibilità di tale metodo. Mediante l'applicazione di equazioni integrali è stato possibile arrivare a determinare la relazione fra la resistenza in corrente continua e in corrente alternata di frequenza elevatissima per il caso di una sezione ellittica. L'A. riprende il problema ed espone una teoria esatta dell'effetto pellicolare per un conduttore di lunghezza infinita di sezione ellittica; per il caso delle basse frequenze sono proposte formule semplici per il calcolo della relazione fra resistenza in corrente continua e in corrente alternata e della reattanza dovuta all'autoinduzione interna. Queste forme applicate al caso di sezioni circolari riconducono alle note formule di Reyleigh-Stefan. Le calcolazioni sono condotte senza impiegare le funzioni ellittiche. Le formule per la sezione ellittica possono, con certe precauzioni, essere adottate anche al caso di sezioni rettangolari. *N.*

J. F. H. Douglas — **Campi magnetici negli avvolgimenti delle macchine.** (Elec. Eng., settembre 1935, pag. 959-966, con 17 fig.). **15 b**

Per quanto riguarda il tracciamento e il calcolo dei campi magnetici negli avvolgimenti delle macchine vi sono o metodi molto precisi ma laboriosi o difficili oppure addirittura metodi facili ma insufficientemente precisi. L'A. si è proposto di presentare un

Biblioteca nazionale centrale di Roma

metodo che pur avendo un grado di approssimazione soddisfacente sia di facile impiego e si presti agevolmente ad analizzare l'effetto dei diversi fattori che entrano in giuoco. Si tratta di un metodo di sovrapposizione basato sulla considerazone che la maggior parte dei campi che si verificano nelle vicinanze dei conduttori in rame delle macchine si possono scomporre in 3 componenti, facili da tracciare e da calcolare. Questi 3 componenti sono assimilabile in generale rispettivamente: al campo che si genera in un canale di una dinamo a corrente continua, al campo fra le bobine di un trasformatore e finalmente al campo generato da una ipotetica superficie magnetizzata con legge sinusoidale e con eguale polarità sulle due facce. L'A. dimostra come questi 3 campi componenti possano essere determinati praticamente e come con un semplice processo di sovrapposizione si possa da essi ricavare il campo reale risultante. I campi che così vengono a tracciarsi nelle immediate vicinanze dei conduttori si raccordano facilmente presso al bordo dei poli o dei canali coi campi tracciati, a maggiore distanza dal rame, cogli altri metodi grafici noti. L'applicazione del metodo proposto è chiarita nei riguardi di alcuni casi particolari importanti. *N.*

G. W. O. HOWE — **Motori e generatori.** (The Electr., 7 giugno 1935, pag. 763-765, con 10 fig.). **15 a**

Si può assumere in molti problemi senza grave errore che la permeabilità del ferro abbia valore infinito, ciò che permette di ritenere che qualunque valore assuma l'induzione B, la forza magnetizzante H abbia valore zero. Considerando un rettangolo strettissimo con un lato maggiore contenuto nella massa di un polo e l'altro esterno e parallelo al polo stesso, poichè non circola corrente attraverso il rettangolo, la forza magneto motrice intorno ad esso è zero e il lavoro fatto movendo un polo unitario lungo un lato del rettangolo deve essere eguale e contrario a quello fatto ritornando lungo l'altro lato. Il valore tangenziale di H deve essere lo stesso appena dentro o appena fuori della superficie del ferro; per qualunque valore di B non infinito, H deve essere zero nel ferro in base alla ipotesi della permeabilità infinita e quindi la forza magnetica H nell'aria vicino alla superficie del ferro non deve avere componente tangenziale. Poichè H e B hanno nell'aria la stessa direzione, ne segue che il flusso magnetico deve entrare ed uscire dal ferro perpendicolarmente alla sua superficie, così che (fatta eccezione dei piccoli effetti derivanti dalla permeabilità non infinita del ferro) nessuna componente della coppia torcente può agire sulla superficie dei poli di armatura, ma deve agire soltanto sui bordi, sulle superfici interpolari e sui fianchi dei denti. Nessuna coppia può essere esercitata sul nucleo di ferro di una armatura liscia. In una armatura a canali la coppia è esercitata su tutti i fianchi dei denti sotto i poli, ma non agisce sulle facce polari opposte ai denti; essa deve venir trasmessa nell'intraferro fino ai bordi polari che sono così soggetti all'intera coppia dovuta a tutti i denti. Sulla base di queste considerazioni l'A. analizza il comportamento dei generatori e dei motori elettrici. *Ri.*

A. GROCHOLSKI — **Calcolo delle correnti in reti trifasi a carico squilibrato.** (Archiv f. Elektr., luglio 1935, pag. 496-501, con 8 fig.). **15 b**

Richiamati gli studi da altri già pubblicati sull'argomento, l'A. affronta lo studio generale del problema nel caso di una rete trifase simmetrica a stella con le tre braccia diversamente caricate da carichi ohmici. Espone da prima una soluzione grafica che permette di trovare i 3 vettori delle correnti e passa poi a svolgere il calcolo algebrico arrivando a formule opportune per l'immediato calcolo numerico, come è dimostrato dallo sviluppo di un esempio particolare. Sono poi considerati alcuni casi particolari fra i quali quello relativo a una fase completamente scaricata (resistenza nulla) oppure di due fasi in corto circuito. *N.*

GENERATORI E MOTORI SINCRONI.

R. POHL — **La capacità di carico degli alternatori che alimentano mutatori.** (E. u. M., N. 17, 28 aprile 1 35, pag. 193-196). **17 a**

La curva di corrente degli alternatori che alimentano mutatori è notoriamente deformata rispetto alla sinusoide. Le armoniche superiori di corrente provocano perdite addizionali dovute all'effetto pellicolare nell'avvolgimento di statore ed inducono correnti nell'avvolgimento smorzatore del rotore il quale può in tal modo essere caricato oltre i limiti ammessi e previsti per un carico con corrente non deformata. Ne segue che la capacità di carico di un alternatore caricato in prevalenza sopra mutatori può essere ridotta sensibilmente. È possibile valutare la misura di questa riduzione nel caso più sfavorevole di un mutatore funzionante senza sovrapposizione. Il calcolo dimostra che, a seconda del dimensionamento degli smorzatori, la capacità di carico dello statore, tanto per i mutatori esafasi quanto per quelli dodecafasi, può essere alquanto inferiore alla metà del carico nominale. In realtà le condizioni pratiche sono alquanto più favorevoli: la reattanza di dispersione del generatore attenua la corrente di armonica indotta negli smorzatori, mentre l'immancabile sovrapposizione dei mutatori attenua la deformazione della curva di corrente e quindi l'ampiezza delle armoniche contenute nella curva stessa. Le condizioni sono in pratica ancora migliorate per il fatto che di solito gli alternatori erogano, oltre che su mutatori, anche su altri carichi che non deformano la curva di corrente. In ogni modo, quando il carico su mutatore prevale, è possibile tenere conto dei sovraccarichi dovuti alle armoniche, dimensionando convenientemente l'avvolgimento di statore e la gabbia degli smorzatori. *V. D. Ma.*

IDRAULICA.

G. EVANGELISTI — **Sul calcolo delle oscillazioni di carico nelle condotte degli impianti di sollevamento.** (L'Elettrot., 10 giugno 1935, pag. 390-395, con 5 fig.). **18 d**

Sono prese in considerazione le condotte in pressione provviste di pozzo piezometrico, nei riguardi delle perturbazioni che derivano da brusche variazioni di regime. In particolare sono studiate le condotte elevatorie. Nello studio è tenuto conto della velocità finita di propagazione delle perturbazioni idrodinamiche, dimostrando entro quali limiti tale elemento possa venire trascurato e quando invece esso influisca sui risultati delle formule semplificative precedentemente proposte. *Ri.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

G. HELLER — **Luce monocromatica: efficacia dei contrasti colle lampade al sodio.** (The Elect., 26 aprile 1935, pag. 547-549, con 2 fig.). **19 b**

La grande percettibilità dei dettagli che si verifica nella illuminazione con lampade a vapore di sodio è dovuta ad una straordinaria ricchezza dei contrasti. L'A. definisce la efficacia di una illuminazione nei riguardi della percezione dei contrasti come rapporto fra la sensibilità dell'occhio normale alle differenze di illuminazione e la energia radiata. In proposito l'A. entra in una discussione del cosidetto effetto Purkinje connesso al funzionamento dei coni e dei cilindri della retina, i quali hanno diversa curva di sensibilità spettrale. Da questi fenomeni deriva anche che le fotografie di strade illuminate non dànno affatto una impressione corrispondente a quella che l'occhio effettivamente riceve. Viene presentato un diagramma, in cui le ascisse rappresentano le lunghezze d'onda e le ordinate rappresentano in scala logaritmica le variazioni di energia nella direzione dell'osservatore, in watt per unità di angolo solido e per m² di proiezione di area. Sul diagramma sono tracciate le curve di splendore costante, disposte in modo che la differenza di splendore fra 2 curve successive sia fisiologicamente costante. L'A. dimostra come questo diagramma si presti allo studio degli effetti di contrasto ottenuti con una illuminazione monocromatica e come se ne possano trarre utili deduzioni per gli impianti di illuminazione stradale con lampade al sodio. *Ri.*

IMPIANTI.

H. S. HVISTENDAHL — **Determinazione rapida della sezione e della perdita di carico nelle condotte di vapore.** (Revue B. B., N. 5, maggio 1935, pag. 108-111, con 3 fig.). **20 f**

È noto che la sezione definitiva di una condotta di vapore dipende dalla perdita di carico ammissibile fra la sorgente e l'apparecchio consumatore. Questa perdita di carico può essere determinata col calcolo, ma una tale determinazione è complicata e laboriosa. I nomogrammi proposti dall'A. permettono di semplificare notevolmente questa ricerca e consentono la determinazione della perdita di carico senza l'impiego di tabelle e l'esecuzione di calcoli numerici laboriosi. Gli stessi nomogrammi sono utili per determinare la velocità del vapore e della perdita di carico in corrispondenza di un diametro prefissato o, viceversa, per determinare il diametro, conoscendo la velocità del vapore. L'impiego dei nomogrammi è chiarito mediante un esempio numerico. *V. D. Ma.*

K. PICHE — **Impianti idroelettrici automatici.** (E. u. M., N. 15-16, 14-21 aprile 1935, pag. 169-174 e 185-188, con 7 fig.). **20 h**

Alla descrizione di due centrali automatiche, l'A. fa precedere considerazioni sui criteri che devono guidare nella scelta dell'automatismo. Per piccole centrali, è sufficiente limitare l'automatismo al funzionamento vero e proprio delle macchine. Una volta avviati, i gruppi idroelettrici sono protetti e controllati da una serie di relais e di apparecchi diversi i quali servono alla regolazione di potenza, velocità, tensione ecc. e disimpegnano anche il compito di mettere fuori servizio i gruppi in seguito a perturbazioni di carattere grave. Al tempo stesso, la messa fuori servizio viene di solito segnalata a distanza in un posto di controllo.

Per gli impianti di media potenza, è preferibile un automatismo più completo che provveda anche alle operazioni di avviamento e di sincronizzazione, di passaggio da una condizione di servizio ad un'altra ed all'arresto dei gruppi a tempo prefissato. Durante il servizio, deve essere assicurata la regolazione di potenza attiva e reattiva e dev'essere realizzata l'immediata rimessa in servizio di gruppi dopo perturbazioni di carattere transitorio.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Le perturbazioni di carattere permanente devono invece portare alla messa fuori servizio delle unità interessate: è anzi opportuno un blocco che impedisca la messa in servizio, anche a distanza, delle unità stesse, se prima non sono eliminate le perturbazioni. Naturalmente le diverse operazioni devono seguire un ordine ben determinato per garantire un perfetto funzionamento automatico. La successione dei comandi è chiarita a fondo per i due impianti sopracitati equipaggiati dalla Brown Boveri. *V. D. Ma.*

ZWILLING — **Riserva in una cabina di trasformazione senza perdite a vuoto.** (E. u. M., N. 20, 19 maggio 1935, pag. 234-235, con 2 fig.). **20 h**

Il mantenere sotto tensione un trasformatore di riserva produce perdite eccessive quando la cabina è poco caricata. Si propone di provocare l'inserzione del trasformatore di riserva soltanto quando uno dei trasformatori di servizio viene meno, automaticamente ad opera del relais Buchholz del trasformatore avariato. Quando si hanno più trasformatori in servizio, è indifferente che l'inserzione avvenga prima o dopo il distacco della macchina avariata; se il trasformatore di servizio è unico, l'inserzione deve avvenire dopo il distacco onde evitare interruzioni nell'alimentazione. Questo può essere conseguito facilmente con l'impiego di un relais a tempo. Naturalmente, la protezione deve lasciare impregiudicata la possibilità di comandare a distanza le unità della cabina di trasformazione. *V. D. Ma.*

L'energia elettrica a Zurigo. (The Electr., 14 giugno 1935, pag. 794-796, con 3 fig.). **20 i**

L'energia viene fornita alla città principalmente da 4 centrali idroelettriche: quella di Letten a bassa caduta, da 1200 kW; quella di Albula con 140 m di caduta e 18.000 kW; quella di Heidsee con caduta di 650 m e 9000 kW; quella di Limmat con 23 m di caduta e 24.000 kW. Queste 4 centrali possono fornire 245.000.000 kWh all'anno. Altra energia viene fornita dalle centrali della Società Nord-Ovest Kraftwerke che dispone di una potenza installata di 185.000 kW in tre centrali (Dottingen con salto di circa 6 m e 19.000 kW; Löntsch con 350 m di salto e 46.400 kW; Eglisau con 11 metri di salto e 31.500 kW); la Società è anche cointeressata nella centrale di Klosters Kublis (330 m e 11.000 kW) e in quella di Rjbourg-Schworstadt (25.000 kW). La città di Zurigo ha fatto un accordo colla detta Società, costituendo un nuovo ente (Kraftwerke Wäggithal) per la costruzione di un gruppo di impianti con accumulazione a pompe. Essa comprende 2 centrali, una a Siebnen e l'altra, più a monte, a Renpem. Quest'ultima centrale comprende 4 gruppi, ciascuno di 16.500 a 19.800 kVA, con salto variabile da 260 a 203 m, e inoltre 4 pompe, ciascuna da 3200 a 4900 kW che servono per riportare l'acqua di scarico, raccolta in un piccolo serbatoio a valle, nel grande serbatoio da 147.000.000 m³ di capacità utile, con una prevalenza di 263 a 215 m. La centrale di Siebnen con salto da 197 a 176 m comprende 2 gruppi da 19.800 a 16.500 kVA. L'afflusso d'acqua naturale nel serbatoio superiore è di 87.000.000 m³ all'anno, ai quali vanno aggiunti 40.000.000 m³ elevati con le pompe; l'energia producibile durante l'inverno è di circa 110.000.000 kWh. Sono ancora ricordati 2 altri grandi impianti svizzeri, quello di Oberhaesli, che comprende 2 serbatoi con capacità totale di 113.000.000 m³ utilizzati su un salto di 545 m nella centrale di Handeck di 88.000 kW; quello di Dixence in costruzione sulla valle del Rodano che avrà serbatoio di 50.000.000 m³ e utilizzerà il salto più alto del mondo (1750 m) in una centrale da 120.000 kW. Molte notizie sono date circa le installazioni elettriche della città di Zurigo. *Ri.*

H. OSWALD — **L'elettrificazione delle Indie Meridionali.** (Revue B. B., N. 4, aprile 1935, pag. 99-100). **20 i**

Lo Stato di Travancore ha deciso la costruzione di una centrale idroelettrica a Pallivasal. Si prevede da prima l'installazione di tre unità da 4500 kW e di quattro linee: due a 66 kV e due ad 11 kV; si conta sopra una potenza installata di 40.000 kW ad impianto ultimato. Fra il macchinario sono ricordati: due Pelton ad asse orizzontale da 4400 kW per caduta di 570 m e portata di 1,13 m³/sec, con due alternatori trifasi da 5000 kVA, cos φ = 0,9 a 10 000 ÷ 12 100 V, 50 Hz, 750 giri/min; due trasformatori a tre avvolgimenti da 5000/1500/3500 kVA, 11/11/66 kV. Causa le particolari condizioni idrauliche, gli alternatori sono a grande momento giratorio (16 000 kgm²) per rendere minime le variazioni di velocità al passaggio dal pieno carico alla marcia a vuoto e viceversa. Ciascun alternatore è collegato direttamente al relativo trasformatore, senza interposizione di interruttori. I trasformatori sono a raffreddamento naturale per montaggio all'aperto. Per i circuiti a 66 kV è previsto un posto di distribuzione all'aperto, con interruttori in olio comandati a distanza. Il posto di comando comporterà uno schema ripetitore della posizione di diversi organi. Pei servizi ausiliari vi sono due trasformatori da 125 kVA, la cui tensione di 400/230 V sarà mantenuta automaticamente costante, al variare della tensione primaria tra 10 000 e 12100 V. Completeranno i servizi: una batteria di accumulatori a 110 V col relativo gruppo di carica, un dispositivo di filtraggio dell'olio ed un apparecchio trasportabile per la prova dell'olio. *V. D. Ma.*

INSEGNAMENTO, ISTITUTI, SCUOLE, LABORATORI.

R. THOMANN — **Il laboratorio di macchine idrauliche del Politecnico di Graz.** (E. u. M., N. 20-21, 19-26 maggio 1935, pag. 229-232 e 242-248, con 22 fig.). **23**

L'A. descrive l'impianto premettendo un cenno di carattere generale sugli scopi didattici ed industriali del laboratorio. La descrizione dei due gruppi principali, a bassa ed a media pressione, è seguita dall'esame delle caratteristiche più salienti delle pompe, delle turbine e degli accessori di controllo e di regolazione. *V. D. Ma.*

MACCHINE A COLLETTORE.

W. T. KASSIANOFF — **Prove ed indagini sui poli di commutazione delle macchine a corrente continua.** (E. u. M., N. 17, 28 aprile 1935, pagine 196-201, con 8 fig.). **25 c**

La messa a punto della commutazione delle grandi macchine a corrente continua, prima del collaudo di esse, è in generale indispensabile, data l'impossibilità di tenere conto, in sede di calcolo, di tutti i fenomeni che interessano la commutazione stessa. Questa messa a punto comporta talvolta la regolazione del traferro, la scelta dell'eccitazione dei poli ausiliari, il controllo delle dimensioni e della composizione delle spazzole, il ritocco delle espansioni polari ecc. Quando i difetti di commutazione sono imputabili alle spazzole oppure a dissimmetrie elettriche o magnetiche della macchina, non è difficile ricorrere ai rimedi per la loro eliminazione. Più complesso è il problema quando si tratta di anomalie della commutazione vera e propria. In tal caso, è in generale opportuno l'intervento sui poli ausiliari ai fini di variare il campo di commutazione, agendo sull'eccitazione o variando il traferro dei poli stessi. Una particolare considerazione meritano i difetti di commutazione delle macchine a velocità regolabile. *V. D. Ma.*

H. SEQUENZ — **Misure sopra avvolgimenti d'indotto di macchine a corrente continua.** (E. u. M., N. 14, 7 aprile 1935, pag. 157-159, con 1 fig.). **25 d**

Per l'esecuzione di misure o riparazioni sopra macchine a corrente continua è talvolta necessario determinare il numero di vie interne nell'indotto. Tale determinazione può essere fatta senza difficoltà applicando alcuni metodi proposti dall'A. Questi metodi variano a seconda se è disponibile l'intera macchina con le relative spazzole oppure il solo indotto. Opportune cautele devono essere prese quando si tratta di avvolgimenti particolari o dissimmetrici. Alcuni esempi numerici chiariscono i procedimenti suggeriti dall'Autore. *V. D. Ma.*

MISURE.

G. NIDETZKY — **Misure di potenza con dinamo a pendolo.** (E. u. M., N. 16, 21 aprile 1935, pag. 181-185, con 6 fig.). **28 b**

È noto che la misura della coppia sviluppata da macchine generatrici può essere effettuata mediante macchine elettriche con statore oscillante equilibrato mediante contrappeso od altri dispositivi. La necessità di sospendere liberamente lo statore, in modo da evitare il manifestarsi di coppie addizionali atte ad alterare i risultati delle misure, implica uno studio accurato dei supporti della macchina. Dispositivi semplici consentono anche una misura continua e quindi il rilievo permanente della coppia sviluppata durante la prova. Si richiede, in generale, l'impiego di macchine a velocità variabile entro ampi limiti e regolabile facilmente in tutte le condizioni di carico: è pure desiderabile la possibilità di erogare nella rete l'energia di frenatura. Vengono impiegate di preferenza le macchine a corrente continua, eccitate separatamente. Macchine a corrente alternata entrano di rado in considerazione: le macchine sincrone hanno una velocità unica e non sono appropriate. Anche le macchine asincrone hanno in generale una insufficiente elasticità ed ammettono un campo di velocità ristretto tanto quando funzionano come generatori (velocità ipersincrone) quanto quando funzionano come motori (velocità iposincrone). In casi speciali, si presenta peraltro anche l'opportunità di impiegare macchine a corrente alternata: l'impiego dei mutatori lascia prevedere la possibilità di una maggiore applicazione della corrente alternata. *V. D. Ma.*

H. PFANNENMUELLER — **Il funzionamento di resistenze non lineari (raddrizzatori a strato di sbarramento) con apparecchi di misura per diversi campi di valori e con unica scala.** (Archiv f. Elektr., luglio 1935, pag. 490-95, con 5 fig.). **28 a**

Come è noto i raddrizzatori a strato di sbarramento, come quelli ad ossidulo di rame, possono essere considerati nel loro funzionamento come resistenze variabili col carico. Ne segue che adoperandoli in unione con istrumenti di misura a corrente continua, le indicazioni di questi non sono più esattamente proporzionali alle grandezze da misurare e la graduazione della scala non è più esatta; se poi gli strumenti si adoperano per campi di valori diversi si osserva che le indicazioni della scala pei diversi campi non coinci-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

dono più. Ciò implicherebbe la necessità di ricorrere a tavole di correzione o ad artifici analoghi che in pratica è assai desiderabile di evitare. L'A. prende a considerare il caso in cui i diversi campi d'impiego di un istrumento siano ottenuti mediante inserzione, in serie o in derivazione, di resistenze ohmiche, Queste resistenze vengono considerate come quadripoli ai cui morsetti di uscita sono inseriti il raddrizzatore e l'istrumento di misura. Studiando tale complesso arriva a dimostrare come proporzionando opportunamente le dette resistenze sia possibile eliminare l'inconveniente lamentato. Vengono anche trattati alcuni casi speciali come quello, frequentemente impiegato, degli shunt inseriti secondo lo schema di Ayrton. Lo studio condotto per correnti continue, è poi esteso al caso di correnti alternate dimostrando come le conclusioni esposte per le prime valgano anche per le seconde purchè non cambi la forma d'onda, come è generalmente ammesso negli istrumenti di misura. *N.*

MOTORI E GENERATORI A INDUZIONE.

W. SCHNISKY — **Funzionamento sincrono dei campi ausiliari nei motori a gabbia.** (Archiv f. Elektr., luglio 1935, pag. 501-508). **29 a**

Come è noto, nei motori a induzione si genera nell'intraferro oltre al campo fondamentale anche tutta una serie di campi accessori i quali danno luogo a fenomeni che possono essere di ordine asincrono appure sincrono. I primi funzionano in modo simile al motore stesso e hanno per conseguenza perdite accessorie nella gabbia e momenti accessori. I fenomeni di ordine sincrono invece vengono esaltati nel caso di certi particolari rapporti fra il numero dei canali del rotore e dello statore, mentre con altri valori di tale rapporto i fenomeni stessi sono praticamente trascurabili. I fenomeni di ordine sincrono derivano dal fatto che nello statore e nel rotore possano formarsi campi accessori che abbiano lo stesso numero di poli e quindi possano dar luogo a un momento. Se per un dato numero di giri del motore la velocità dei due campi è eguale, il momento ora detto dipenderà, come per le macchine sincrone, della posizione relativa dei due campi. Ne nasce quindi un momento sincronizzante che tende a mantenere il motore a quel dato numero di giri. In relazione all'intensità di tale momento sincronizzante, l'avviamento del motore può essere assai disturbato e può anche avvenire che il motore non riesca a superare quel certo numero di giri; se il motore funziona a un numero di giri pel quale le velocità dei due campi non sono eguali, essi danno origine a movimenti pendolari. Tutti questi fenomeni perturbatori possono essere evitati proporzionando opportunamente il numero dei canali nel rotore e nello statore. L'A. dimostra come si possa calcolare le combinazioni più opportune ed evitare quelle nocive. *N.*

MOTORI PRIMI.

W. ROTH — **L'impiego delle caldaie Velox nella nuova centrale di riscaldamento dell'Ospedale di Aarau (Svizzera).** (Revue B. B., N. 5 maggio 1935, pag. 113-114, con 2 fig.). **30 d**

Per creare una riserva all'impianto di riscaldamento con caldaie elettriche, sono state installate due caldaie Velox ad acqua calda, ciascuna per 7.000.000 Cal/h (corrispondenti come potenza a caldaie per una produzione di vapore di 10 t/h), scelte per l'eccezionale rapidità di messa in servizio la quale consente di evitare interruzioni apprezzabili nella fornitura di acqua calda quando viene a mancare corrente all'impianto elettrico.

Dalle caldaie munite di economizzatore, l'acqua esce a 190° C e fa capo dapprima ad un recipiente d'espansione; la rete di distribuzione è assolutamente chiusa e sottoposta ad una pressione eguale o superiore a quella di saturazione a 190° C, ossia a 13 kg/cm² ass. La stessa pompa che serve alla circolazione dell'acqua calda attraverso l'economizzatore e la caldaia assicura la circolazione dell'acqua attraverso l'impianto di distribuzione. A seconda della richiesta di calore e della disponibilità di energia elettrica, è possibile far funzionare le due caldaie Velox in parallelo oppure utilizzare una sola di queste in parallelo con una caldaia elettrica. *V. D. Ma.*

G. FISLER — **Il comando elettrico dei regolatori delle turbine.** (Revue B. B., N. 4, aprile 1935, pag. 93-96, con 4 fig.). **30 d**

Il comando meccanico dell'albero del regolatore delle turbine presenta difficoltà ed inconvenienti nelle unità ad asse verticale; è allora opportuno il comando elettrico. Esso deve tener conto delle condizioni fondamentali seguenti: trasmissione esatta delle variazioni di velocità della turbina e protezione sicura della macchina contro il pericolo di sovravelocità derivante da una mancanza della corrente di alimentazione del motorino. Una delle soluzioni discusse dall'A. comporta l'alimentazione del motorino attraverso un trasformatore col primario allacciato ai morsetti dell'alternatore. L'arresto della turbina, quando viene a mancare la tensione ai morsetti del motorino, è assicurato da un elettromagnete agente sulla valvola di regolazione della macchina. Un gioco di relais consente che il motorino venga avviato quando la tensione raggiunge il 60 % del valore normale e che l'avviamento sia terminato quando il gruppo ruota con una velocità eguale al 70 % della velocità normale. È tuttavia, in generale, preferibile alimentare il motorino con un apposito generatore addossato alla eccitatrice del gruppo. Il generatore è autoeccitato durante la marcia normale: tuttavia, affinchè siano soddisfatte le condizioni di solito imposte dai costruttori della turbina, si ricorre talvolta all'eccitazione separata all'avviamento. La commutazione dell'avvolgimento di campo è operata da un apposito relais di tensione. L'eccitazione separata può essere evitata mettendo in corto circuito all'avviamento il reostato di campo mediante un relais di tensione. Invece di impiegare un apposito alternatore ausiliario per l'alimentazione del motorino, si può impiegare l'eccitatrice ausiliaria utilizzata per la regolazione automatica di tensione, che può essere costruita con un collettore per la corrente continua di eccitazione e tre anelli per la corrente trifase. La soluzione migliore va studiata caso per caso, in relazione alle caratteristiche del gruppo generatore ed alle esigenze di servizio dell'impianto. *V. D. Ma.*

RADIOTECNICA.

G. GRAMAGLIA — **Rilievo di caratteristiche di tubi elettronici trasmittenti.** (A. F., agosto 1935, pag. 406). **34 d**

Esposto brevemente il principio del metodo di misura, è descritta la disposizione sperimentale, e sono posti in evidenza le difficoltà incontrate nella sua attuazione e gli accorgimenti necessari per superarle. Si riportano le caratteristiche di un tetrodo e di un triodo da 500 W rilevate con il dispositivo descritto.

M. MELONI — **Sul funzionamento dei triplicatori di frequenza a triodi.** (A. F., agosto 1935, pag. 389). **34 b**

Dopo alcune premesse sulla moltiplicazione di frequenza con tubi termoionici, vengono dedotte, basandosi su considerazioni semplificative, le migliori condizioni per il funzionamento del triodo come triplicatore di frequenza, particolarmente per quanto riguarda il valore ottimo dell'angolo di interdizione della corrente anodica. Viene in seguito schematizzato brevemente il processo da seguire per il calcolo di massima di un triplicatore. Si riferiscono in fine le prove che sono state effettuate per porre a raffronto i risultati teorici con quelli sperimentali.

G. RUTELLI — **Propagazione delle onde radioelettriche attorno alla terra.** (L'Elettrot., 25 giugno 1935, pag. 426-443, con 36 fig.). **34 e**

Vengono illustrati gli studi più recenti circa la costituzione delle alte zone dell'atmosfera e sulla loro influenza nei riguardi della propagazione delle onde radioelettriche. Sono anche descritti alcuni particolari fenomeni, come quello della rifrazione delle onde sulle coste, l'influenza di azioni metereologiche sulla propagazione delle onde, i fenomeni di fluttuazione e di eco, gli effetti Lussemburgo e Droitwich, ecc. È data notizia degli studi sperimentali sugli strati ionizzati dell'alta atmosfera e sulle convenzioni per la ripartizione delle diverse gamme d'onda pei vari servizi. *Ri.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA E TELEVISIONE.

G. OGLIETTI — **Il servizio " reclami e guasti „ in una grande rete telefonica urbana automatica.** (A. F., agosto 1935, pag. 413). **38 d**

Si descrivono gli impianti e le modalità di esercizio per la localizzazione e riparazione dei guasti in una rete telefonica urbana automatica. Si accenna in modo particolare ad un nuovo metodo per controllare praticamente l'efficienza alla trasmissione e ricezione (telefonicità) degli apparecchi di abbonato, nonchè a un sistema di computo statistico dei guasti e delle riparazioni, a mezzo di contatori telefonici.

Lo stato della televisione in Europa. (Elec. Eng., settembre 1935, pagine 966-969). **38 f**

Attualmente in Inghilterra la British Broadcasting Corp. offre due volte alla settimana un programma di televisione che dura da mezz'ora a tre quarti d'ora; la trasmissione avviene con onde di 261 m con accompagnamento sonoro su onde di 308 m usando due trasmettitori diversi. È impiegato il sistema Baird con esplorazione meccanica, con 30 linee e 12 immagini per secondo. I posti riceventi sembra non raggiungano il centinaio. Si prevede un prossimo perfezionamento di questo servizio; entro il 1937 saranno in servizio in Inghilterra 4 o 5 stazioni trasmettenti e si fa sicuro assegnamento su un rapidissimo aumento di posti riceventi. È allo studio l'introduzione di metodi di grande finezza, con 405 linee e 50 immagini al secondo, e con 240 linee e 25 immagini. In Germania il Ministero della Propaganda trasmette, tre sere per settimana programmi di due ore con onde di 7 metri e con 180 linee e 25 immagini al secondo; altre trasmissioni sono effettuate dal ministero delle Poste in altre ore del giorno; è prevista la costruzione di 25 stazioni trasmettenti da 20 kW ad onde ultra corte in modo da coprire tutto il territorio dello Stato. È allo studio l'impiego di trasmissioni con 270 linee, considerato come il sistema più conveniente tenendo conto del costo di trasmissione e delle

Biblioteca nazionale centrale di Roma

linee a conduttori coassiali in cavo colleganti le varie stazioni pel servizio in relais. A Berlino sono stati venduti nel 1935 circa 1000 apparecchi riceventi ma si prevede una rapida maggiore diffusione quando si sarà raggiunta una sistemazione tecnica definitiva. In Francia il servizio di televisione è ancora ai principi mentre in Russia e in Italia esso è allo studio. *N.*

TRASFORMATORI.

R. Freiberger — **Teoria del trasformatore a cinque colonne.** (E. u. M., N. 20, 19 maggio 1935, pag. 232-234, con 8 fig.). **39 a**

A complemento di una sua teoria sul trasformatore a cinque colonne (v. *L'Elettrot.* del 10 dicembre 1935, pag. 825), l'A. calcola le perdite nel ferro, arrivando ad una formula che differisce da quella normale per il trasformatore a tre colonne soltanto per un fattore di correzione. Il calcolo tiene conto della circostanza che le perdite per isteresi non dipendono praticamente dalla forma della curva d'induzione, ma soltanto dal valore massimo di questa, e che invece le perdite per correnti parassite sono una funzione delle armoniche contenute nella curva stessa. In altri termini, la perdita totale per correnti parassite può essere considerata come la risultante delle perdite dovute alle singole armoniche. Le perdite così determinate offrono gli elementi per il calcolo della sezione delle colonne e dei gioghi: si dimostra che, quantunque non sia raggiungibile la perfetta eguaglianza nella utilizzazione delle varie parti del circuito magnetico, si può arrivare ad una utilizzazione soddisfacente dimensionando il ferro della macchina con opportuni criteri. L'applicazione delle formule dedotte è estesa ad un esempio numerico. *V. D. Ma.*

N. G. Larson — **Carichi sui trasformatori connessi a triangolo con prese mediane.** (Elec. Eng., settembre 1935, pag. 931-934, con 6 fig.). **39 a**

Talvolta si presenta la convenienza di alimentare simultaneamente due carichi trifasi, uno a tensione metà e l'altro a piena tensione, mediante un gruppo di trasformatori a triangolo, con una presa sul punto di mezzo. In tali casi si presenta il problema di determinare il massimo carico che può essere portato ad una tensione quando sia fissato il carico che insiste sull'altra tensione. Si complicano pure le considerazioni relative alla regolazione della tensione perchè la regolazione in un sistema trifase caricato al massimo secondo tale schema non è buona come se il carico fosse disposto nel solito modo. Quando due carichi trifasi equilibrati, qualunque sia il loro fattore di potenza, vengono applicati nel modo suddetto, le correnti corrispondenti rispettivamente al carico a piena tensione e a quello a tensione metà non sono in fase fra loro. La massima capacità di carico in kVA per cui i trasformatori possono essere utilizzati dipende dalla percentuale della corrente di carico nominale che può essere sopportata da ciascuna parte dell'avvolgimento, dal rapporto fra il carico a piena tensione e quello a tensione metà, e dal fattore di potenza dei due carichi. Dalla analisi del comportamento dei trasformatori così caricati l'A. deduce equazioni e grafici che permettono di determinare l'ammontare tollerabile dei due carichi complessivi; uno dei due grafici si basa sulla ipotesi che la corrente massima nelle diverse parti dell'avvolgimento non superi mai il valore di targa, l'altro grafico si basa invece sull'ipotesi di ammettere in qualche punto una corrente pari al 110 % di quella di targa pur mantenendo le perdite complessive nel rame entro i limiti di quelle al carico normale di targa. Sono anche presentate equazioni per il calcolo della regolazione di trasformatori in simili condizioni con carichi equilibrati. *N.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

L. Barbillion — **Alcune considerazioni sulla regolazione elettromeccanica delle trasmissioni elettriche.** (L'Elettrot., 25 maggio 1935, pag. 359-366, con 26 fig.). **40 f**

Analizati i diversi elementi che entrano a costituire una trasmissione di energia elettrica, vengono per ciascuno di essi messe in evidenza le condizioni di regolazione e l'influenza sulla stabilità generale del sistema. Vengono poi analizzati alcuni particolari casi di perturbazioni di regime, chiarendo per ciascuno di essi le condizioni necessarie perchè si mantenga la stabilità del sistema di trasmissione. *Ri.*

W. W. Lewis, C. M. Foust — **Ricerche sulle fulminazioni sulle linee.** (Elec. Eng., settembre 1935, pag. 934-942, con 4 fig.). **40 d**

Sono riportati i risultati dei rilievi sistematicamente eseguiti durante il 1934 su due grandi linee americane, una a 220 kV e l'altra a 132 kV. Come apparecchi di osservazione e di misura si è fatto uso dei nuovi tipi di amperometri di cresta a magnetizzazione e anche di oscillografi a raggi catodici. I risultati sono riportati per esteso in numerose tabelle e ampiamente discussi. Nel complesso le osservazioni eseguite durante il 1934 hanno confermato quelle precedenti per quanto riguarda l'efficacia dei fili di guardia aerei e dei così detti contrappesi. Su una delle linee si verificarono 14 scariche su catene di isolatori, tutte su un tronco di linea senza filo di guardia; sull'altra linea si verificarono 12 scatti di interruttori di cui uno solo dovuto a scariche sulle catene avvenute sui tronchi provvisti di filo di guardia e gli altri 11 a scariche sui tronchi che ne erano privi. I fili di guardia messi in opera nel modo comune da 3 a 7 metri più alti dei conduttori di linea si sono dimostrati capaci di proteggere questi ultimi dalle scariche dirette. Se una scarica di fulmine colpisce il filo di guardia o un palo, qualora la resistenza di terra di questo sia abbastanza elevata si verifica la scarica sugli isolatori in causa dell'elevata tensione acquistata dal palo. I contrapesi sotterranei sono efficaci per ridurre la densità di corrente alla base dei pali e per mantenere basso il potenziale dei pali stessi, prevenendo così le scariche sugli isolatori. Si sono riconosciute correnti di scarica nei pali, dell'ordine di 2.000 fino a 100.000 ampere. Le differenze di tensione fra la cima e la base dei pali non ha superato 100.000 V, ma l'intero palo può essere portato ad un potenziale, sopra quello di terra, eguale a quello di scarica degli isolatori. Il 97 % delle scariche sulle due linee è stato di polarità negativa. L'incremento della corrente nel caso di scarica diretta segue all'incirca una legge $i = 300\, e^{0,8t}$ (essendo i in ampere e t in microsecondi) il che vuol dire che si raggiungono 8.000 A in 4 microsecondi e 200.000 in 8 microsecondi. La scarica sugli isolatori avviene in un tempo da 4 a 8 microsecondi. *N.*

Regolazione del carico nella zona di Parigi. (The Elect., 26 aprile 1935, pag. 537-538, con 3 fig.). **40 c**

Il problema è stato risolto col sistema del dirigente unico che controlla gli impianti di un gruppo di società, che alimentano Parigi. L'energia è in parte fornita da impianti locali termoelettrici e in parte proviene dagli impianti idroelettrici del Massiccio Centrale; in seguito sarà allacciata anche la centrale di Kembs sul Reno. La connessione fra gli impianti locali è effettuata mediante cavi a 60 kV; dal Massiccio Centrale arrivano 2 linee a 90 kV e una a 220 kV che mettono capo in una cabina, dove l'energia è abbassata a 60 kV e immessa nella rete di cavi. Sulla base delle curve di carico rilevate durante parecchi anni, il dirigente unico può prevedere con buona approssimazione l'andamento del carico nelle diverse ore del giorno e predisporre gli ordini di funzionamento dei diversi impianti. Un sistema di misure a distanza permette al dirigente di conoscere la situazione nei diversi punti della rete e di inviare gli eventuali ordini mediante una rete telefonica privata che collega le centrali e le cabine. Il dirigente controlla anche la costanza della frequenza, basandosi anzitutto su frequenziometri graduati a 1/20 di periodo. Per la regolazione di frequenza più accurata è predisposto un sistema di 2 orologi, uno comandato dai segnali orari della Torre Eifel e l'altro da un motorino sincrono inserito sulla rete; dalla differenza delle indicazioni si ha la possibilità di regolare finemente la frequenza. Tutte le centrali funzionano in parallelo e in ogni istante la regolazione di tutto il sistema è affidato ad una di esse. *Ri.*

H. H. Skilling — **Linee in risonanza per trasmissione di energia.** (The Electr., 31 maggio 1935, pag. 711-712, con 1 fig.). **40 a**

In alcune parti del mondo, come in Africa, nel Canadà, nell'America meridionale, nella Russia, ecc., si presenta il problema della trasmissione di energia a distanze estremamente grandi. Gli effetti dell'induttanza e della capacità pongono, come è noto, un limite pratico a tale distanza che per le frequenze industriali si può ritenere di circa 500 km. Distanze maggiori si possono ottenere, limitando gli effetti dell'induttanza e della capacità, ciò che si può fare ricorrendo alle linee in risonanza. Essenzialmente tali linee rappresentano un sistema di trasmissione nel quale non si verifica caduta reattiva di tensione e che non richiede corrente di carica. La caduta di tensione dovuta all'induttanza della linea è eliminata mediante una eguale elevazione reattiva di tensione; non occorre corrente di carica perchè la corrente capacitiva del neutro è esattamente compensata in un'altra parte del sistema. Per ottenere questi effetti si possono usare 3 metodi. Il più interessante, dal punto di vista teorico, è quello di fare uso della capacità propria della linea per compensare la sua induttanza e viceversa; ciò si ottiene adattando opportunamente la frequenza alla lunghezza della linea: con 50 per/sec si avrebbe una linea in risonanza con una lunghezza di circa 3000 km. Il metodo praticamente più interessante ricorre invece a capacità disposte in serie con la linea e a reattanze fra la linea e il neutro. Il terzo metodo è analogo a quello delle linee telefoniche caricate e si basa sull'uso di capacità inserite fra linea e neutro. *Ri.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

G. Naderer — **Le sottostazioni ambulanti di trasformazione per la ferrovia Augusta-Norimberga.** (El. Bahnen, N. 4, aprile 1935, pagina 93-97, con 8 fig.). **41 b**

Le due stazioni mobili vengono alimentate a 110 kV ed erogano corrente monofase a 16 kV, 16 2/3 Hz alla linea di contatto, mediante due linee unipolari distinte. Il trasformatore da 6500 kVA

Biblioteca nazionale centrale di Roma

è a raffreddamento naturale: con cassa a radiatori in una sottostazione e con cassa a tubi nell'altra. A monte, l'impianto è protetto da un interruttore bifase rispettivamente ad aria compressa e ad espansione. Anche i due interruttori unipolari sul lato 16 kV sono ordinatamente dello stesso tipo. Gli automatici a 110 kV sono bloccati con quelli a 16 kV, di guisa chè la chiusura di questi ultimi può avvenire soltanto dopo la chiusura dei primi. Gli interruttori a 16 kV delle due sottostazioni sono muniti di dispositivo di protezione selettiva a mezzo di relais a reattanza combinato con un relais direzionale. Le due sottostazioni sono munite dell'apparecchiatura necessaria per il comando a distanza ed il funzionamento senza sorveglianza. Ad eccezione del quadro, tutto l'equipaggiamento elettrico principale delle due sottostazioni è montato all'aperto. Il carro è a sei assi nei due casi, rispettivamente della lunghezza di 18 e 19.3 m fra i respingenti. *V. D. Ma.*

H. MARGOT, A. STEINEGGER — **Veicolo automotore per la saldatura elettrica destinato alla costruzione ed alla manutenzione dei binari ferroviari.** (Revue B. B., N. 4, aprile 1935, pag. 91-93, con 3 fig.). **41 v**

Il veicolo, in dotazione alle Ferrovie Federali Svizzere, serve sopratutto per l'esecuzione di lavori di saldatura lungo le linee (binari, ponti metallici, ecc.), per l'alimentazione di motori per apparecchi di sollevamento, di estrazione, di compressori; la carica di batterie, il riscaldamento di trasformatori, ecc. Il gruppo elettrogeno comprende un motore a benzina da 15 kW a 1500 giri/min ed una dinamo di saldatura a caratteristica discendente calcolata per una tensione di morsetti di $35 \div 65$ V ed una corrente variabile da 50 a 250 A. La tensione necessaria per l'alimentazione dei circuiti di illuminazione è mantenuta a circa 110 V ed è ottenuta portando la velocità del motore a 2200 giri/min, col semplice intervento sul regolatore. Per lo spostamento lungo il binario, il veicolo è munito di un motore a corrente continua eccitato in serie applicato ad uno degli assi con sospensione tipo tram. La variazione della velocità di marcia è effettuata esclusivamente variando la tensione della dinamo mediante un reostato inserito nel circuito di eccitazione. I collegamenti elettrici corrispondenti alle diverse condizioni di funzionamento sono realizzati in modo semplice, con un piccolo combinatore manovrabile a corrente nulla. Questo apparecchio comporta le seguenti posizioni: zero, saldatura, illuminazione e forza motrice, marcia avanti e marcia indietro. La velocità massima del veicolo è di 45 km/h. *V. D. Ma.*

H. MARGOT — **Sistema semplice di comando per veicoli di servizio ed automotrici con motore a combustione interna.** (Revue B. B., N. 5, maggio 1935, pag. 111-113, con 3 fig.). **41 g**

I vantaggi del comando elettrico nei veicoli equipaggiati con motore a benzina o Diesel sono particolarmente sentiti quando il sistema di trasmissione della potenza dal motore termico ai motori elettrici è semplice, economico e di funzionamento sicuro. Una trasmissione rispondente a questi requisiti è stata adottata per vetture petroleo-elettriche destinate al servizio di sorveglianza delle Ferrovie statali del Reich. I veicoli sono equipaggiati con un motore Diesel da 110 kW a 2600 giri/min il quale comanda una dinamo attraverso un giunto elastico. Il motore di trazione, della potenza oraria di 160 kW, è del tipo tram, a ventilazione forzata. Il veicolo, capace di rimorchiare fino a 40 tonn., può circolare con una velocità massima di 75 km/h.

Nella scelta del comando si è mirato alla migliore utilizzazione della potenza disponibile all'albero del motore a combustione interna a tutte le velocità di questo. La dinamo principale è eccitata separatamente; essa è tuttavia munita anche di un avvolgimento contro-compound e di un avvolgimento shunt. La variazione di potenza del motore termico è ottenuta variandone la velocità, agendo sul regolatore di velocità mediante un volante montato nella cabina di manovra. La variazione della tensione della dinamo, necessaria per una razionale utilizzazione della potenza disponibile, è realizzata grazie all'inserzione di un regolatore di potenza nel circuito dell'eccitazione separata. Lo stesso volantino che agisce sul regolatore di velocità agisce pure sui reostati posti in serie con la bobina amperometrica e la bobina voltmetrica del regolatore di potenza: ne segue che, per una data velocità del motore termico, la potenza assorbita rimane costante, qualunque sia lo sforzo di trazione. Con la scelta opportuna delle resistenze in serie alle bobine del regolatore, lo sfruttamento completo della potenza messa a disposizione del motore termico è assicurato, senza sollecitazioni pericolose per il motore stesso. *V. D. Ma.*

G. NADERER — **La linea di contatto della Ferrovia Augusta-Norimberga.** (El. Bahnen, N. 4, aprile 1935, pag. 111-117, con 15 fig.). **41 c**

La linea di contatto si estende per 144 km di linea e 446,3 km di binario, fra cui 229,6 km nelle stazioni. Si sono adottati pali a traliccio in ferri sagomati; in un tronco di 32,4 km sono stati impiegati pali in cemento armato centrifugato. Considerando che sono previste velocità fino a 150 km/h, sono stati fatti diversi esperimenti di sospensioni atti ad evitare la variazione di dislivello del filo di contatto al variare della temperatura. Sopra un breve tronco, lasciando la sospensione normale, si è sostituita la corda portante in bronzo con una fune di « acciaio invar ». Lungo altri due tronchi, si è adottata una corda portante regolabile e mensole girevoli. Questo accorgimento si è dimostrato pratico ai fini di ridurre le variazione di altezza del filo di contatto ma esso si è dimostrato poco adatto ai fini della stabilità del sistema data la particolare struttura delle mensole. È stato quindi deciso di mantenere la mensola normale rigida e si è adottata una sospensione che comporta la variazione di altezza del filo in corrispondenza dei sostegni nello stesso senso della variazione in mezzaria. Questa sospensione, detta ad Y, differisce soltanto da quella normale nel fissaggio del filo di contatto, il quale è collegato, oltre che all'asta laterale, alla corda portante mediante due tiranti inclinati da bande opposte rispetto al palo. Il raggiungimento dello stesso scopo ha indotto ad un altro esperimento, lungo un tronco di 2,6 km, mediante la catenaria normale, il cui tirante di sostegno dell'asta laterale in corrispondenza del palo è stato munito di molle. Un ultimo esperimento è stato fatto con la catenaria sgemba della Brown Boveri. *V. D. Ma.*

EGER — **La sottostazione di Groenhart della Ferrovia Augusta-Norimberga.** (El. Bahnen, N. 4, aprile 1935, pag. 85-88, con 8 fig.). **41 b**

La cabina, all'aperto, alimentata con due linee monofasi a 110 kV, 16 2/3 Hz, e che eroga energia alla linea di contatto a 16 kV, comprende due trasformatori da 5000 kVA continuativi, con primario a 110 kV e secondario a 16 500 - 17 250 - 18 000 V, protette a monte da quattro interruttori bipolari in olio a casse separate con comando a distanza. A valle, è montato un doppio gioco di sbarre, dalle quali si dipartono le linee a 16 kV, convenientemente protette e sezionate. I servizi ausiliari sono alimentati da due trasfromatori da 150 kVA con secondario a 230 V, da una batteria di accumulatori a 220 V e da una batteria a 24 V. *V. D. Ma.*

CRONACA TECNICA

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

3 e **Nuovi tipi di relais wattmetrici** sono descritti in *Boll. Oerlikon*, dicembre 1934. Uno di essi è un relais wattmetrico direzionale di grande sensibilità, costruito sul tipo di un istrumento elettrodinamico con gli avvolgimenti completamente circondati da ferro. La sensibilità wattmetrica è tale che con la corrente nominale e $\cos \varphi = 1$, esso indica ancora esattamente il senso del flusso dell'energia sotto una tensione di soli 0,1 volt. Il consumo è di 30 VA nel circuito di tensione e di 15 VA in quello di corrente. Con qualche modificazione nell'elettromagnete il relais suddetto può essere combinato con un relais a massima corrente. Si ottiene così un dispositivo molto sensibile al senso del flusso di energia e che può essere usato in diversi sistemi di protezione, come per la protezione di linee in parallelo; l'apparecchio ha una « zona morta » estremamente ridotta data la piccolissima tensione che basta per farlo entrare in azione. *Ri.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

11 b **Un sistema speciale di attacco dei poli** per alternatori sincroni a grande velocità e a poli salienti è descritto in *Bull. Oerlikon*, dicembre 1934. L'attacco è fatto con incastri in solchi cilindrici sagomando opportunamente le code dei poli e introducendo dei pezzi ausiliari di fissaggio. Sono stati confrontati diversi tipi di tali attacchi sottoponendoli a rottura. Il tipo più adatto si è dimostrato quello con sagomatura della coda di incastro tale da permettere il riempimento del canale cilindrico mediante due sole zeppe a sezione di lente biconvessa. *Ri.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

14 b Su di un apparente **effetto della rotazione della galassia sull'intensità dei raggi cosmici** è data notizia in *Phys. Rev.* del 1° giugno 1935, pag. 817. I calcoli basati sul movimento della galassia dedotto dagli studi sull'effetto Doppler nei cumuli stellari e nelle nebolose extra-galattiche, dimostrano che in conseguenza di tale movimento l'intensità dei raggi cosmici al livello del mare, trascurando il campo magnetico terrestre, dovrebbe essere un poco maggiore sulla fronte rivolta al moto che sulla fronte contraria. Tenendo conto del campo magnetico terrestre si può valutare la variazione che dovrebbe essere effettivamente osservabile. I risultati di misure sembrano confermare tale fenomeno. La presenza di un effetto dovuto alla rotazione galattica porterebbe a ritenere che la origine dei raggi cosmici sia esterna al nostro universo galattico. *Ri.*

14 b Sulla **natura della radiazione cosmica** sono esposte considerazioni in *Phys. Rev.* del 15 aprile 1935, pag. 575. Si ritiene in generale che l'aumento di intensità della radiazione con l'altitudine, cioè l'aumento di raggi che si possono misurare ogni secondo per cm^2 o per unità di angolo solido, sia dovuta al fatto che la radiazione originaria sia costituita principalmente di raggi molli che

Biblioteca nazionale centrale di Roma

possono venire più facilmente assorbiti dall'atmosfera. Se ne conclude che la radiazione media deve diventare sempre più molle con il crescere dell'altitudine. Viene messo in evidenza come un tale modo di vedere debba ritenersi erroneo e che, se si ammette per la distribuzione dell'energia dei raggi incidenti una legge esponenziale, la qualità della radiazione è indipendente dall'altitudine, vale a dire che la radiazione ad una altitudine qualsiasi può ottenersi semplicemente da quella al livello del mare, aumentando nella stessa proporzione il numero di tutti i raggi aventi diverse energie. Sembra quindi riuscire inspiegabile il fatto sperimentale che le esplosioni nucleari nel piombo prodotte dalla radiazione primaria crescono con l'altitudine assai più rapidamente che l'intensità della radiazione cosmica stessa. *Ri.*

14 b Sulla **variazione dell'intensità dei produttori di sciami nella radiazione cosmica** in funzione della pressione barometrica sono riportate osservazioni in *Phys. Rev.*, 15 aprile 1935, pag. 578. Facendo uso di tre contatori di Geiger disposti a triangolo sotto una lastra di piombo di 1,2 cm di spessore, si riconobbe che l'intensità dei produttori di sciami al livello del mare diminuisce coll'aumentare della pressione barometrica secondo un fattore $0{,}00542 \pm 0{,}00027$ per mm di mercurio, corrispondente ad un coefficiente esponenziale di assorbimento di 0,41 per metro d'acqua. Anche l'intensità dei raggi verticali misurata con tre contatori sovrapposti ha dimostrato un effetto barometrico di $0{,}00362 + 0{,}00044$ per mm di mercurio, ossia 0,28 per metro d'acqua. I produttori di sciami risultano quindi più sensibili alle variazioni barometriche di quanto si sia potuto riconoscere per la radiazione cosmica totale alle diverse altitudini. *Ri.*

INSEGNAMENTO, ISTITUTI, SCUOLE, LABORATORI.

23 **I dispositivi ad alta tensione per lo studio della fisica nucleare** esistenti nel reparto di geomagnetismo della Carnegie Institution di Washington sono descritti in *Phys. Rev.* del 15 agosto 1935, pag. 315. Essi consistono in due generatori elettrostatici, fra i quali è rilevante un generatore tipo Van de Graaff che permette di raggiungere tensioni costanti di 600 kV. Sono anche descritte le sorgenti di ioni usate per l'esperienza. Altri dispositivi permettono di raggiungere tensioni dell'ordine di 1200 kV con correnti di 20 microampere. *Ri.*

MATERIALI.

26 v **Sulle proprietà fotoelettriche e termoioniche del tantalio** sono esposti rilievi sperimentali in *Phys Rev.*, 15 aprile 1935, pagina 628. Le esperienze furono eseguite su tantalio accuratamente privato di gas. Un riscaldamento per 1000 ore a temperatura fino a 2200 gradi assoluti sembra produrre una apparente condizione di stabilità della superficie, ma in realtà la condizione di vera stabilità finale si ottiene soltanto col trattamento a 2500 gradi assoluti. Sono stati determinati i valori delle costanti termoioniche per la legge quadratica di Richardson, corretti per l'effetto Schottkj, che risultarono:

$b = 52{,}532^{0}$ K, e $h = 4{,}35$ V per le condizioni di stabilità apparente; $b = 47{,}569^{0}$ K, e $h = 4{,}10$ V, e $A = 37{,}2$ ampere/cm^2 °K^2 per le condizioni di stabilità finale. *Ri.*

MISURE.

28 c **Due tipi di camere di Wilson** per l'osservazione delle particelle α e β sono descritti in *Rev. Scient. Instr.* del settembre 1935, pag. 256. Questi nuovi tipi si distinguono da quelli noti perchè facili da costruire, perchè conservano indefinitamente la loro messa a punto ed hanno un tempo di sensibilità assai più lungo di quello degli altri tipi noti e che arriva a due secondi. Questi perfezionamenti sono ottenuti usando un lento ritmo di espansione e una camera di espansione con fondo costituito da uno specchio d'acqua. Le camere sono di assai facile uso; in generale per ogni espansione si registrano da 4 a 5 tracce di raggi cosmici. *Ri.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA E TELEVISIONE.

38 f Una esposizione generale del problema della **televisione a grande distanza** è presentata in *Annales P. T. T.* aprile e maggio 1934. Sono anzitutto considerate le esigenze a cui devono soddisfare le installazioni e le linee per poter essere utilizzate nella televisione a grande distanza. Sono poi considerati ed analizzati i diversi tipi di installazione e di dispositivi che occorre impiegare alla scopo. Sono esposte considerazioni anche di ordine economico. *Ri.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

40 g Sugli **effetti patologici della corrente elettrica** e la resistenza ohmica del corpo umano sono riportati risultati di osservazioni in *Archivio di fisiologia*, vol. XXXIV, fasc. IV. Sono esposti i risultati di misure di resistenza elettrica eseguite su numerosi individui, effettuate fra le due mani in diverse condizioni superficiali di esse. Sono anche esposte alcune considerazioni di ordine generale. *Ri.*

Associazione Elettrotecnica Italiana

Posta sotto l'alto Patronato del Consiglio Nazionale delle Ricerche. — Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

APPENDICE DEL VERBALE

Rapporti dei Delegati italiani alle Riunioni dei Comitati di Studio Internazionali tenute all'Aja ed a Bruxelles nel giugno 1935.

(continuaz. v. N. 1, pag. 26)

Relazione dei Delegati italiani alla Riunione del Comitato di Studio **N. 2 Macchine.** (Scheveningen, 18-20 giugno 1935).

Alle riunioni che furono presiedute dal Prof. *Feldmann* (Olanda), partecipò una trentina di Delegati, rappresentanti le seguenti Nazioni: Austria, Belgio, Cecoslovacchia, Francia, Germania, Giappone, Gran Brettagna, Italia, Norvegia, Polonia, Stati Uniti, Svezia, U.R.S.S., Olanda.

CONSIDERAZIONI GENERALI.

Lo svolgimento dei lavori non è stato sempre soddisfacente, la Presidenza ha qualche volta mancato di vigore, cosicchè spesso le discussioni si frazionavano in conversazioni di piccoli gruppi: è inoltre mancata quasi sempre, al termine delle discussioni sui vari argomenti, quell'opera di riassunto e di conclusione, la cui utilità è tanto più grande in queste riunioni, alle quali spesso vengono presentate nuove proposte, senza preventiva distribuzione per iscritto.

Per ciò che riguarda l'uso delle lingue ufficiali, si è constatato che va accentuandosi sempre più la tendenza all'uso quasi esclusivo della lingua inglese, ed è prevedibile un aggravarsi della situazione per la prossima riunione di Londra. Di qui l'opportunità, già fatta rilevare in passato, di disporre di Delegati che abbiamo sufficiente famigliarità con questa lingua.

Il maggiore ostacolo al raggiungimento di un accordo su molte questioni fu opposto dal Delegato americano, il quale evidentemente giunge alla riunioni plenarie con delle istruzioni precise, e non è mai in grado di poter cedere, anche minimamente, su nes suna questione in cui ci sia disaccordo. Questo stato di cose, che rappresenta una perdita di tempo, prolungando senza risultato le discussioni, ha indotto alcuni Delegati autorevoli a promuovere una riunione privata, nella quale è stata formulata una protesta, basata sulla considerazione che a Stoccolma si era ceduto molto agli americani dietro loro esplicita promessa di maggiore spirito di collaborazione per l'avvenire, e sulla constatazione che la promessa non è stata mantenuta. È stato persino ventilata la possibilità di continuare i lavori senza di essi. È però improbabile che si debba giungere a questo estremo.

Nella riunione privata di cui sopra si è anche osservato che il Comitato di Studio è composto in prevalenza di specialisti, e che gli specialisti di macchine rotanti non si occupano di trasformatori, e viceversa. Di conseguenza, per sveltire l'andamento dei lavori, è stata formulata (e presentata al Segretariato) la proposta di creare, in seno al Comitato N. 2, due Sottocomitati, uno per le macchine rotanti, l'altro per i trasformatori.

SVOLGIMENTO DEI LAVORI.

1) *Verbale Riunione di Praga.* — È stato approvato, previe alcune correzioni al testo inglese.

2) *Pubblicazione* 34. — L'approvazione della 4ª edizione di questo fascicolo costituiva il nucleo principale del nostro lavoro. Risultò infatti chiaro che tutti gli sforzi del Presidente erano diretti a far raggiungere un accordo su tutti i punti necessari a consentirne l'approvazione e la pubblicazione. La discussione è stata lunga ed animata su molti punti, e per risolvere le questioni più controverse sono stati formati parecchi piccoli Sottocomitati. L'accordo, in definitiva, non è stato sempre raggiunto; tuttavia la pubblicazione della 4ª edizione del fascicolo 34 è stata decisa, previa introduzione di numerose modifiche, di cui parte decise e parte affidate al Comitato di Redazione.

Le questioni più importanti, relative a questa pubblicazione, sono le seguenti:

— *Titolo*: è stato deciso di modificare il titolo della pubblicazione, da « Norme della C. E. I. » in « Raccomandazioni della C. E. I. ».

— *Aumento di 5 centigradi per misura sovrariscaldamento a contatto del rame*: il Sottocomitato, costituito per lo studio della questione, non ha raggiunto l'accordo: la questione è stata quindi

Biblioteca nazionale centrale di Roma

deferita al Comitato di Redazione, il quale ha deciso il mantenimento delle cifre attuali.

— *Prova isolamento piccole macchine con tempo ridotto e tensione aumentata*: la questione è lasciata in sospeso e sarà discussa in occasione della 5ª edizione.

— *Corrente nominale dei trasformatori*: si è molto discusso su questo argomento, la cui importanza commerciale è scaturita sempre più evidente. Il Comitato si è trovato diviso in due campi, i cui rappresentanti più vivaci furono: Svezia, Germania, Inghilterra, da un lato; Francia, Italia, Belgio, dall'altro. Il primo gruppo preferisce una serie di definizioni che porterebbero a considerare come potenza di targa del trasformatore la potenza entrante (e perciò come tensione e corrente secondarie rispettivamente la tensione a vuoto e la corrente a pieno carico): il secondo gruppo, facendo rilevare che all'esercente interessa la potenza utilizzabile, preferisce invece un complesso di definizioni che contemplano la potenza resa, la tensione a carico e la corrente a pieno carico. L'importanza commerciale sta in ciò: che, a seconda del punto di vista che si adotta, si arriva a targare il medesimo trasformatore con due potenze diverse, essendo maggiore quella del primo caso. Anche qui non si è raggiunto l'accordo, e la questione sarà ridiscussa per la 5ª edizione.

— *Prove isolamento eccitatrici*: erano in campo due tendenze: l'americana, appena affacciata a Praga, ma fermamente qui difesa dal Delegato degli U. S. A., che vuole effettuare le prove in funzione della tensione normale ai morsetti; l'europea che preferisce riportarsi alla tensione di prova dell'avvolgimento di campo della macchina principale. Essendo impossibile giungere ad un accordo, si è deciso di lasciare in sospeso il punto controverso (articoli 6 *a* e 6 *b*). Questa decisione fu accolta da parecchi Delegati, fra cui i sottoscritti, subordinatamente al preciso impegno di mettere allo studio per la 5ª edizione, la razionale proposta svedese.

— *Modifiche di redazione*: ne sono state introdotte in buon numero, tra le quali alcune suggerite dal nostro Comitato.

3) *Indicazioni per offerte ed ordinazioni*. — È stato approvato il fascicolo predisposto dal Segretariato, con l'introduzione di alcune modifiche concretate dall'apposito Sottocomitato, e con dichiarazione che non verrà inserito nel fascicolo 34, ma pubblicato a parte.

4) *Spinterometri a sfere*. — È stato approvato il fascicolo predisposto dall'apposito Sottocomitato, con alcune modifiche suggerite dal Comitato degli Stati Uniti e con la dichiarazione che si tratta di regole provvisorie, in attesa dei risultati delle prove in corso presso alcuni laboratori ai quali, su proposta nostra, si aggiungerà quello della Istituzione Carlo Erba (R. Istituto Superiore d'Ingegneria di Milano).

5) *Determinazione perdite*. — Il relatore, Roth, illustra brevemente il metodo proposto e conclude che i risultati sperimentali raccolti fino ad ora sono in numero troppo esiguo per poter tirare delle conclusioni generali. Si esprime il voto che le esperienze al riguardo vengano continuate ed estese.

6) *Collegamenti preferiti per i trasformatori*. — Di massima sono state approvate le proposte presentate dal Comitato n. 16 (indicazioni sui morsetti): la questione sarà però riesaminata per la 5ª edizione.

L'ordine del giorno non comprendeva parecchie questioni importanti che a Praga era stato deciso di aggiornare. Rientrano fra esse il riscaldamento dei supporti, la definizione del regime intermittente, la questione della forma d'onda, le prove di isolamento fra spire, ecc., ecc. Tali questioni rimangono pertanto aperte per le prossime discussioni.

firmati: A. Barbagelata; F. Correggiari; A. Wagner.

* *

Relazione dei Delegati italiani al Comitato di Studio **N. 3: Simboli.** (Riunione di Bruxelles, 24-27 giugno 1935-XIII).

Hanno partecipato le seguenti Nazioni, rappresentate da 26 Delegati:

Germania (*Keinath, Rätlig, Michel*); Austria (*Boltzmann*); Francia (*Iliovici, Dietsch*); Inghilterra (*Edgcumbe, Adamson, Wellings, Reading, Ridd, Barham*); Italia (*Righi, Pugno Vanoni, Someda*); Norvegia (*Jacobsen*); Olanda (*Van de Well*); Polonia (*Drewnowski*); Russia (*Mitkievitch*); Svezia (*Sterky, Thielers*); Svizzera (*Bänninger, Tauber, Muri*); Cecoslovacchia (*Juránek*).

Per un più rapido svolgimento dei lavori, su proposta del Presidente Drewnowski furono formati due Sottocomitati, rispettivamente per le correnti forti (*A*) e per le per le correnti deboli (*B*); Presidente dell'*A* il Jacobsen e Segretario Bänninger; Presidente del *B* il Muro e Segretario Keller.

Sottocomitato A.

3 (*Secrétariat*) 205 - *Simboli per trazione elettrica.*

Il Michel, quale rappresentante della Unione Internazionale delle Ferrovie (U. I. C.) ricorda che la U. I. C. si è sempre disinteressata dei simboli per impianti stazionari, conformemente alle dichiarazioni fatte nel 1930 a Milano e l'aprile scorso a Londra. Essa si occupa soltanto del materiale per veicoli. Data la specifica competenza dell'U. I. C., propone che la C. E. I. adotti i simboli che furono approvati nell'aprile 1934 ad Amsterdam.

Noi, sapendo che per molteplici ragioni il nostro Comitato non aveva ancora discusso la proposta 205 del Segretariato, abbiamo chiesto di pronunciarci soltanto in un secondo tempo.

La Sottocommissione, ricordati i precedenti della questione e la diversa sfera di applicazione delle Norme della C. E. I., per loro natura più generiche di quelle stabilite da organismi specializzati come l'U. I. C., riconosce opportuno attenersi al voto di Praga, secondo cui sia la Commissione Wechmann, sia l'I. S. A., sia l'U. I. C. stessa — che erano stati informati delle decisioni prese a Praga e invitati a presentare tempestivamente le loro osservazioni, e non l'hanno mai fatto — venivano officiati per l'adozione da parte loro dei simboli già stati adottati dalla C. E. I., e che risultano dai fascicoli 35 e 42.

Passati quindi all'esame dettagliato del 205, si portano alcune modificazioni al testo. In particolare, tenuto conto che gli organi internazionali delle comunicazioni (C.C.I.F. - C.C.I.T. - C.C.I.R.) hanno riservato il simbolo *F* per i telefoni e il simbolo *T* per la telegrafia, il Sottocomitato delibera di attenersi a tali designazioni delle Norme della C. E. I. Si stabilisce inoltre di sopprimere i simboli dal B 200 al 230,1 riguardanti i freni ad aria compressa, in attesa che la *Commission Internationale du Freinage* abbia espresso il suo parere al riguardo. Si delibera infine di trasmettere al Comitato Misto del materiale per la trazione elettrica la Sezione I (impianti stazionari), mentre la Sezione II (veicoli) verrà concordata d'accordo con la U. I. C. e la U. I. T., cioè con i due organi internazionali competenti per le linee ferroviarie e rispettivamente tranviarie.

3 (*Secrétariat*) 207 - *Proposte per completare il fascicolo* 35.

Il Sottocomitato non si trova d'accordo circa l'adozione del nuovo simbolo per la resistenza regolabile *A* 263; si delibera di rinviarlo per esame ai Comitati nazionali.

Noi abbiamo creduto necessario a questo punto ripetere analoga dichiarazione già fatta in seduta plenaria; e precisare che il Comitato italiano ritiene essere i simboli grafici ormai troppo numerosi, e che quindi si deve fare il possibile per diminuirne il numero, altrimenti si rischia di formare disegni troppo complicati e niente affatto immediatamente intelligibili da qualunque tecnico. Non va dimenticato che il linguaggio scritto ordinario è a volte più semplice e sempre più chiaro del linguaggio grafico simbolico, se questo comprende troppi segni con complicazioni di varianti e di eccessive specificazioni. Noi proponiamo quindi:

a) di non adottare mai nuovi simboli in alternativa con simboli già adottati, anche se i nuovi appaiono più comodi o presentino altri vantaggi: se proprio si vuole adottare un nuovo simbolo, si sopprima il simbolo vecchio, ma non si lasci sussistere sia il vecchio che il nuovo;

b) di non introdurre specificazioni dettagliate di un simbolo generale.

La proposta viene adottata alla unanimità.... per quanto poi in pratica non venga sempre rispettata rigidamente come noi avremmo voluto.

L'ulteriore esame del documento conduce all'approvazione dei nuovi simboli, con leggere varianti, e all'aggiunta di un simbolo (*A* 328,31) per l'interruttore a comando elettropneumatico.

Chiusa la discussione si delibera di invitare i Comitati nazionali a presentare proposte circa il modo migliore di pubblicazione dei simboli adottati a Praga e a Bruxelles.

3 (*Secrétariat*) 206 - *Relais.*

Poichè a Praga era stata stabilita la forma simbolica del relais ed erano anche stati fissati i concetti da seguire per la specificazione dei simboli, si è passati all'esame dei segni grafici proposti, apportando alcune modifiche di non grande entità. Ci siamo opposti, con successo, alle ulteriori precisazioni circa il modo di variare del tempo di scatto nei vari relais, e in particolare alla proposta Keinath di scrivere l'espressione algebrica della legge di variazione del tempo, entro il segno grafico generale del relais.

Si è avuta un'accesa discussione a proposito dell'indicazione simbolica delle grandezze che possono intervenire nel funzionamento dei relais. La maggioranza, e noi con essa, si è dichiarata favorevole all'adozione dei simboli delle grandezze, e non dei simboli delle unità; e si è presa analoga decisione, nel senso di adottare la serie delle grandezze della C. E. I. Come simboli da adottarsi in alternativa col simbolo normale della grandezza, all'elenco di cui al documento in esame si apportano alcune varianti, e si sopprime il Var, che è internazionalmente il nome della potenza reattiva, ma non ne è il simbolo.

Sottocomitato B.

3 (*Secrétariat*) 213.

Le proposte della Commissione mista riunitasi a Berna dall'11 al 15 giugno (alla quale riunione noi non potemmo partecipare per mancanza di tempo), contenute in detto documento, vennero dettagliatamente esaminate e in gran parte approvate con qualche modifica.

Noi, attenendoci alla linea di condotta già dichiarata nella riu-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

nione plenaria, contrastammo efficacemente la smania di introdurre nuovi simboli ed ottenemmo anzi qualche cancellazione.

Riunione plenaria di chiusura.

Nella riunione a Sezioni Riunite — Presidente *Drewnowski* e Segretario *Bänninger* — è stato approvato a maggioranza (9 voti di Nazioni favorevoli e uno contrario) il simbolo facoltativo di corrente continua di cui al documento 3 Secrétariat 208; ma è stata respinta la proposta di un analogo segno facoltativo per la corrente alternata.

Circa i simboli per la trazione elettrica, si delibera di approvare la formazione e il funzionamento di un Comitato Misto con rappresentanze della U. I. C. - U. I. T. - C. E. I., il quale Comitato avrà la funzione di far collaborare i tre Enti interessati, affinchè le loro decisioni non siano fra loro in disaccordo. In relazione con tale deliberazione vengono apportate alcune modificazioni ai simboli di cui al documento 3 Secrétariat 205 per uniformità con le proposte della Commissione Wechmann.

Le altre deliberazioni dei Sottocomitati vengono approvate con ulteriori piccole varianti.

Viene formato un Comitato di redazione per preparare i documenti da sottomettere ai Comitati nazionali. Infine, a cura del Presidente, dei Presidenti dei due Sottocomitati e dei Segretari, vengono formulati i voti conclusivi della Riunione, i quali si riferiscono alle conclusioni, già esposte, per i simboli della trazione elettrica, per i simboli dei relais, per quelli che completeranno il fascicolo 35, per il simbolo della corrente continua, e infine per la revisione del fascicolo 42.

Non è stato deliberato quando verrà riconvocato il Comitato; ma, tenendo presente quanto in argomento hanno deliberato gli altri Comitati, è da ritenersi che una riunione avrà luogo prima della Riunione generale internazionale di Londra, fissata per il 1938. Il nostro Sottocomitato italiano del C. E. I. sarà bene dunque che non tardi a riprendere in esame la complessa e molteplice materia di sua competenza.

firmati: Ing. Aldo Righi; Prof. Pugno Vanoni; Prof. Someda.

* *

Relazione del Delegato italiano al Comitato di Studio **N. 5: Turbine a vapore.** (Riunione di Scheveningen, 18-21 giugno 1935).

Il Comitato si è radunato nei giorni 18-21 giugno 1935, tenendo sei sedute plenarie sotto la presidenza del Delegato britannico, Ing. *Pochobradsky*, e cinque sedute di Sottocomitato per questioni particolari.

Il Comitato nazionale italiano era rappresentato dal Prof. Antonio Capetti, sia nelle riunioni plenarie sia in quelle di uno dei due Sottocomitati.

L'ordine del giorno provvisorio recava oltre a punti relativamente secondari, come i rendiconti delle riunioni di Stoccolma 1930 e dei lavori svolti per corrispondenza col Segretariato nel quinquennio 1930-35, rendiconti approvati con qualche piccola riserva circa il testo francese, quattro punti principali di discussione: *note supplementari relative agli strumenti e metodi di misura; — definizione del rendimento termodinamico delle turbine a vapore; — estensione delle regole della C. E. I. ad altri tipi di turbine a vapore; — misura delle portate delle correnti fluide.*

Apparve subito la convenienza di trattare simultaneamente il primo e l'ultimo punto, tanto più che una notevole parte (22 par.) del documento 5 (Secrétariat) 20 contenente le note supplementari, si riferiva precisamente alle misure di portata, come il documento 3 maggio 1935 del Segretariato francese del Comitato 30 dell'I. S. A.

Dopo un minuzioso lavoro istruttorio compiuto da un Sottocomitato, presieduto dal Prof. Josse, venne deliberata l'approvazione dei paragr. 1-30 e 52-141 del documento 5 (Secrétariat) 20, con numerose modificazioni intese a rendere più chiara ed inequivocabile la dizione, ad aggiornare le tabelle di riferimento, ecc. Al posto dei paragr. 31-51 venne approvata la sostituzione delle norme contenute nel progetto del Comitato 30 dell'I. S. A.

Trattandosi però ancora di un progetto di deliberò di soprassedere per sei mesi alla pubblicazione a stampa delle norme supplementari: trascorso questo periodo se l'I. S. A. non avrà ancora approvato il suo progetto, la pubblicazione avrà luogo egualmente, salvo riprendere in esame nelle successive riunioni quelle modificazioni sostanziali che in seguito l'I. S. A. dovesse apportare alle sue norme.

Circa il secondo punto, riguardante una particolare *definizione del rendimento termodinamico delle turbine*, proposta dall'Ing. Darrieus ed illustrata sia nel documento 5 (France) 100 sia nel 5 (Switzerland) 101, tutti i delegati furono concordi nel rendere omaggio alla concezione semplice e geniale del Darrieus, ma si ritenne che non fosse necessario introdurre la definizione proposta nelle prove delle turbine. In un primo tempo si era parlato dell'eventualità di ripendere in esame la proposta per i tipi meno semplici di turbine, come quelli a ricupero, ecc.; nemmeno per questi però in definitiva si è ravvisata l'utilità pratica della definizione Darrieus.

Il terzo degli argomenti all'ordine del giorno, l'*estensione degli scopi delle regole*, si presentava particolarmente importante e delicato, data la grande varietà di tipi di turbine, e le loro disparate esigenze. Un Sottocomitato presieduto dal Dott. Kraft fu incaricato di preparare il testo delle aggiunte da farsi a questo fine sia alla parte prima (specificazioni) sia alla seconda (regole per le prove di collaudo) delle norme vigenti per le turbine a semplice condensazione.

La riserva relativa alla quasi assoluta impossibilità pratica di determinare il titolo del vapore umido, pregiudiziale per quanto si riferisce specialmente alle turbine a ricupero (o a contro pressione), fu superata dichiarando fin da principio che le norme servono solo per il caso di vapore surriscaldato, salvo che il calor totale del vapore umido possa essere diversamente determinato.

Le turbine a cui le norme vennero estese sono quelle a contropressione; a prelevamento di vapore per riscaldamento dell'acqua di alimentazione; ad ammissione in stadi diversi contemporaneamente di vapore a pressioni differenti; a pressione di ammissione largamente variabile ;nonchè a tutte le combinazioni logiche di questi tipi.

Si è cercato di superare la difficoltà del diverso significato pratico che il consumo di calore ha per le turbine a ricupero e per le altre, quella del giusto apprezzamento delle perdite di vapore attraverso la scatola esterna di tenuta quando essa è posta in comunicazione con altri ambienti a valle, ecc. Si è arrivati così alla formulazione di un testo approvato di tutte le delegazioni, dando tuttavia mandato al Segretariato di coordinare meglio le norme supplementari sia nella versione in lingua inglese, sia in quella francese, e di sottoporlo ai singoli Comitati nazionali prima della stampa.

La Delegazione cecoslovacca presentò una proposta di simboli grafici da adottarsi negli impianti delle turbine speciali: il Comitato riconosciuta l'affinità di tali simboli con quelli già approvati per gli impianti di turbine a condensazione accettò la proposta cecoslovacca, e deliberò l'inclusione delle tabelle coi simboli grafici nel testo delle norme supplementari.

La delegazione francese propose di trattare anche le norme relative ai condensatori. Il presidente però obiettò che i Delegati avevano mandato solamente per occuparsi delle turbine, e quindi pregò di sottoporre la questione al Comitato di Azione della C. E. I., prospettando pure l'eventualità della costituzione di un Comitato di studio apposito.

firmato: A. Capetti.

* *

Relazione del Delegato italiano al Comitato di Studio **N. 6: Lampade.**

In sostituzione ed a parziale modifica di gran parte dei disegni (concernenti i vari tipi di attacchi a vite ed a baionetta, ed i relativi calibri), quali risultavano dalla Riunione di Praga (ottobre 1934), la Indeco con suo rapporto G. L. 193 ha presentato una serie di altri disegni (Wiesbaden, maggio 1935), tendenti a superare le divergenze emerse dalle discussioni antecedenti.

Questi disegni furono approvati dal Comitato n. 6 per la pubblicazione come normalizzatrice della Commissione Elettrotecnica Internazionale, salvo una parte concernente l'attacco a baionetta B 15, gli attacchi a baionetta per lampade d'automobili e alcuni calibri per l'attacco a baionetta B 22, su cui furono rinviate le decisioni.

firmato: G. Peri.

* *

Relazione del Delegato italiano al Comitato di Studio **N. 7: Alluminio.** (Riunione di Scheveningen, 18-21 giugno 1935-XIII).

Le tre sedute furono presiedute da *Wiesthaler* (Germania).

Del Sottocomitato italiano intervennero *Dalla Verde* e *Soleri*.

1°) Venne approvato con una lieve modifica il *resoconto RM 82* delle riunioni tenutesi a Stoccolma nel giugno-luglio 1930.

2°) Si passò poi alla discussione delle specificazioni internazionali sull'alluminio crudo.

A Stoccolma nella Appendice *A*) del predetto documento RM 82, erano state riportate le caratteristiche accettate allora dai paesi europei, e precisamente:

— carico di rottura minimo: 15 kg/mm²;

— resistività a 20° C: 0,02845 Ω mm²/m con tolleranza sui singoli campioni dell'1 % in più, e con ulteriore tolleranza dell'1 % in più per misure eseguite su fili già cordati;

— densità a 20° C: 2,703;

— coefficiente di temperatura della resistenza a 20° C: 0,00407.

Sia prima che dopo le riunioni di Stoccolma, il Comitato americano aveva insistito perchè il valore della resistività fosse fissato in 0,02828 Ω mm²/m senza indicare tolleranze.

Durante le riunioni di Scheveningen i Delegati europei — riconoscendo che negli ultimi anni dopo Stoccolma la lavorazione dell'alluminio era migliorata — si dichiararono disposti ad accettare il valore americano, ma con tolleranza sui singoli campioni. Dopo lunga discussione, si addivenne di comune accordo a proporre il testo seguente (sottomesso alla approvazione dei vari Comitati nazionali).

« Il valore normale della resistività dell'alluminio crudo alla temperatura di 20° C è fissato in 0,02828 Ω mm²/m sarà però am-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

messa sui fili individuali una certa tolleranza nella resistività quando il carico di rottura dei fili supera 15 kg/mm².

« NOTA. — Si ritiene che questa tolleranza non dovrà superare l'1 %; il valore da fissarsi sarà discusso nella prossima riunione del Comitato di Studi ».

Per i fili già cordati si mantenne il testo di Stoccolma.

Circa il valore della densità dell'alluminio crudo, prove eseguite nel 1931 dal Comitato italiano (Prof. Scarpa) su campioni di alluminio italiano porterebbe ad un valore medio di 2,705 Ω mm² m. Siccome però il valore di 2,703 del doc. RM 82 è già introdotto da vari anni nelle norme dei vari paesi, il Comitato di studi decise di conservarlo per il momento, pur richiamando l'attenzione dei vari Comitati nazionali sui risultati ottenuti dal Comitato italiano per una eventuale revisione futura.

Per quanto riguarda il coefficiente di temperatura della resistenza, il Comitato di studi ha preso atto delle osservazioni del Prof. Scarpa che fra i valori trovati da vari sperimentatori si hanno differenze di più unità nella quinta cifra decimale, ed ha deciso di limitarsi alla terza cifra decimale adottando il valore 0,004 alla temperatura di 20° C. Le misure di resistività devono essere eseguite a temperature comprese fra + 10° C e + 30° C e ridotte a + 20° C con detto coefficiente.

3°) Si trattò infine delle specificazioni relative all'*alluminio ricotto*, pel quale l'Appendice *B* del doc. RM 82 dava le seguenti caratteristiche:

— carico di rottura massimo: 9 kg/mm² con allungamento minimo del 20 % su 100 mm;

— resistività a 20° C: 0,02781 Ω mm² m con tolleranza sui singoli campioni dell'1 % in più;

— densità e coefficiente di temperatura come per l'alluminio crudo.

In conseguenza dell'abbassamento della *resistività* dell'alluminio crudo da 0,02845 a 0,02828, il Comitato di studi decise di adottare per quello ricotto in filo il valore 0,0278 Ω mm² m senza parlare di tolleranze. L'alluminio ricotto in filo venne *definito* come quello trattato termicamente in modo tale da ottenere la resistività più bassa, senza più far riferimento al carico di rottura.

È da notare che le prove eseguite per conto del Sottocomitato italiano dal Prof. Scarpa su alluminio ricotto per quattro ore a 250° C (condizione che venne riconosciuta anche da altri Comitati nazionali come quella ottima per la conduttività) hanno portato ad una valore della resistenza di 0,02777 Ω mm²/m, praticamente coincidente con quello adottato in sede internazionale.

Venne inoltre deciso che per la *densità* e pel *coefficiente di temperatura della resistenza si assumeranno* « agli effetti pratici » gli stessi valori che l'alluminio crudo. Si è richiamata però l'attenzione dei Comitati nazionali per una eventuale revisione futura sul fatto che il Comitato italiano aveva trovato, per la densità il valore 2,709 e pel coefficiente di temperatura il valore 0,00410.

Si decise inoltre di togliere dalle specificazioni internazionali i valori della conduttività in percento riferiti al rame campione, e di lasciare solo i valori della resistività a 20° C in Ω mm² m.

Durante la riunione vennero distribuite agli intervenuti varie note riguardanti ricerche sull'alluminio eseguite dal Prof. Scarpa per conto del Sottocomitato italiano.

4°) Diversi. — Su richiesta di vari Delegati si decise di raccomandare ai Comitati nazionali lo studio del seguenti altri problemi:

a) specificazioni per le leghe d'alluminio da usarsi per conduttori elettrici (Aldrey, Almélec, Silmélec, ecc.);

b) specificazioni per l'alluminio semiduro che sembra preferibile a quello ricotto per i conduttori dei cavi isolati;

c) specificazioni per l'alluminio da impiegarsi nelle sbarre di connessione;

d) specificazioni per i fili d'acciaio da impiegarsi nei conduttori in alluminio-acciaio;

e) esame della possibilità di stabilire raccomandazioni internazionali sui provvedimenti da prendere durante la fabbricazione dei fili d'alluminio, per evitare le impurità superficiali, in ispecie di rame.

Venne infine espresso il voto che il Comitato di Studi si riunisca entro il 1936.

firmato: A. DALLA VERDE.

* *

Relazione dei Delegati italiani al Comitato di Studio **N. 10: Oli isolanti.** (Riunione di Scheveningen, 19, 20 e 21 giugno 1935).

RESOCONTO E DISCUSSIONE DEL LAVORO SVOLTO DOPO IL CONGRESSO DI STOCCOLMA.

Sono state eseguite delle prove aventi i seguenti scopi:

I) Identificazione degli oli, determinazione dei loro limiti di distillazione e del loro grado di raffinazione.

II) Indagine sul comportamento degli oli in piccoli trasformatori sperimentali e ricerca del parallelismo tra i risultati di questa pratica e i saggi di invecchiamento accelerato.

III) Indagine sul meccanismo dell'ossidazione. Misura del tempo occorrente per l'apparizione dei primi depositi. Assorbimento di ossigeno. Formazione di prodotti di ossidazione fissi, volatili condensabili e volatili non condesabili. Analisi elementare degli oli prima e dopo l'ossidazione. Azione dei prodotti volatili condensabili sull'ulteriore andamento dell'ossidazione. Misura della tensione interfacciale verso soluzioni acquose aventi differenti concentrazioni di ioni idrogeno. Misura di alcune caratteristiche elettriche dopo l'ossidazione.

IV) Studio sull'azione dell'olio sui materiali isolanti cellulosici.

V) Indagine sull'azione del campo elettrico sulla formazione di prodotti di ossidazione.

VI) Indagine sulle cause di errore nella prova di invecchiamento accelerato. Il lavoro si divide in due fasi, cioè: 1°) realizzazione dell'invecchiamento; 2°) misura dell'invecchiamento.

1°) *Le realizzazione dell'invecchiamento.*

a) Stato iniziale dell'olio: L'olio assorbe ossigeno e umidità e si deteriora alla luce. Esso deve essere conservato in recipienti opachi e ben chiusi. Prima della prova bisogna essiccarlo e filtrarlo.

b) Influenza dell'umidità contenuta nell'aria: A seconda dell'umidità dell'aria che si fa gorgogliare attraverso l'olio la percentuale delle melme che si formano può variare entro limiti molto larghi. Discussione dei vari modi di essiccare l'aria, dei vantaggi e degli inconvenienti.

c) Velocità di circolazione dell'aria: Pericoli presentati da una circolazione troppo rapida.

d) Concentrazione dell'ossigeno nell'aria: Discussione sull'opportunità di impiegare aria o ossigeno puro.

e) Influenza del catalizzatore: Prove con impiego di rame metallico e di composti di rame solubili in olio. I risultati con i composti di rame sono generalmente i migliori. Impiego di ossido di rame precipitato su silicagel.

f) Influenza della temperatura: Cambiando la temperatura oltre certi limiti, cambia anche l'andamento della reazione.

2°) *Esame dei campioni alterati.*

a) Durata del riposo: I campioni alterati, lasciati in riposo a temperatura ambiente, cambiano. La tensione interfacciale dopo riposo è una funzione del tempo.

b) Acidità e saponificazione: Impiego dell'elettrodo di antimonio in soluzione di alcool propilico nella titolazione elettrometrica al posto della titolazione con l'aiuto di indicatori.

c) Acidità volatile e vapor d'acqua: Si formano dei prodotti volatili che si condensano solo in parte.

d) Dosaggio dei depositi: La misura del tempo occorrente per l'apparizione dei primi depositi è malsicura e può dare dei risultati molto discordanti. È necessario dosare i depositi gravimetricamente.

PROGAMMA DEL FUTURO LAVORO.

Il Comitato è del parere che gli oli esaminati non rappresentano che una parte dei tipi che vengono impiegati nei trasformatori. Bisogna ancora approfondire l'indagine sugli elementi che possono influire sull'invecchiamento degli olii nei trasformatori. In quanto ai futuri saggi di invecchiamento accelerato vengono discussi più particolarmente i seguenti punti:

1°) *Dosaggio dell'acidità.*

2°) *Indice di saponificazione.* — Si riconosce che le misure degli indici di acidità e di saponificazione sono necessarie, ma non sufficienti. Esse dovranno essere eseguite, ma i laboratori dovranno ancora chiarire la questione dei prodotti solubili di ossidazione che non sono nè acidi nè saponificabili. Interessante potrebbe essere la misura delle perdite nel dielettrico.

3°) *Effetto sulle materie isolanti.* — Non c'è nessun dato nuovo in proposito e il Comitato non prende nessuna posizione di fronte al problema.

4°) *Durata delle prove.* — Anche a questo proposito non vi è nulla di nuovo.

5°) *Impiego di aria od ossigeno puro.* — Per varie ragioni l'impiego dell'ossigeno sarebbe preferibile a quello dell'aria. Dovranno essere eseguite delle indagini per chiarire se l'andamento dell'alterazione non viene modificato. Se qualitativamente l'aria e l'ossigeno dànno uguali risultati, si impiegherà ossigeno.

6°) *Recipiente aperto o chiuso.* — È interessante esaminare l'azione delle sostanze volatili e condensabili, rifluenti nell'olio. Perciò occorrerà un recipiente munito di refrigerante a riflusso.

7°) *Introduzione del gas.* — Senza far gorgogliare il gas attraverso l'olio non si possono ottenere risultati costanti.

8°) *Forma del recipiente.* — Il Sottocomitato deciderà in merito.

9°) *Temperatura.* — Vi sono delle temperature critiche, al di sopra delle quali l'ossidazione cambia di andamento. Ogni olio ha probabilmente la sua temperatura critica. Si manifesta la tendenza di abbassare la temperatura piuttosto che elevarla.

10°) *Catalizzatore.* — Nella discussione circa l'impiego del catalizzatore sulle prove di invecchiamento accelerato si manifesta una divergenza di vedute: secondo taluni (particolarmente Weiss) il rame deve essere messo nell'olio allo scopo esclusivo di accelerare l'ossidazione e questo metallo dev'essere considerato alla stessa stregua come un qualsiasi catalizzatore; secondo altri (particolarmente Anderson) l'invecchiamento deve essere eseguito in presenza di rame perchè questo metallo si trova nei trasformatori. Partendo

Biblioteca nazionale centrale di Roma

da questo punto di vista bisogna mettere in contatto con l'olio anche ferro ed altri materiali. Si fa però rimarcare che questo modo di vedere sta in netto contrasto con le vedute accettate nei precedenti Congressi.

In avvenire le prove saranno eseguite in presenza di rame. Il Sottocomitato prenderà in esame l'opportunità dell'impiego del ferro oltre al rame e deciderà sul modo di preparare i metalli.

11°) *Condizione dei campioni.* — Anche questo punto non viene discusso.

12°) *Oli da esaminare.* — Occorre esaminare anche il comportamento degli oli R. T. e *P* nei trasformatori sperimentali. Non si è ancora certi che le conclusioni tratte per gli oli *A* valgono anche per gli altri. Viene deciso che il Prof. Weiss procuri degli altri oli, dei quali si deve conoscere non solo la provenienza, ma anche il modo e il grado di raffinazione.

13°) *Azione del campo elettrico.* — Il Sottocomitato dovrà indagare sull'azione del campo elettrico.

14°) *Prove elettriche.* — Le perdite nel dielettrico dovranno essere misurate prima e dopo l'invecchiamento degli oli negli apparecchi di prova e nei trasformatori sperimentali.

Organizzazione delle future prove.

Il Sottocomitato incaricato dell'esecuzione delle prove viene rieletto nella stessa forma. Esso dovrà riunirsi tra qualche mese per fissare il programma definitivo delle esperienze. Si discutono alcune difficoltà di ordine finanziario ed organizzativo.

Ultime relazioni.

Keinath riferisce su un nuovo schema di apparecchio per la misura delle perdite nel dielettrico.

Evers riferisce su alcune prova di ossidazione eseguite dal Comitato germanico.

Queste relazioni vengono ampiamente discusse.

Seduta del Sottocomitato.

Terminata l'ultima riunione del Comitato oli, il Sottocomitato incaricato dell'esecuzione delle prove tiene una breve seduta, alla quale partecipano i Signori *Weiss, Anderson, Michie, Evers* e *Da Fano*.

Si discutono alcune questioni di carattere organizzativo e soprattutto di stabiliscono gli oli che dovranno essere sperimentati.

firmati: Luigi Emanueli - Noverino Faletti.

* *

Relazione dei Delegati italiani al Comitato di Studio **N. 11: Linee aeree.** (Riunione di Scheveningen, 20-21 giugno 1935).

Il Comitato ha iniziato le riunioni il mattino del giorno 20 giugno, e le ha proseguite nel pomeriggio e nel successivo giorno 21.

Presidente: Duval Charles (*Francia*); Segretario: Uytborck Emile (*Belgio*).

Ordine del Giorno:

Art. 1. — Approvazione del verbale della Riunione di Stoccolma.
» 2. — Esame del fascicolo 49.
» 3. — Studio del documento II (Belgio) 101.
» 4. — Studio del documento II (Inghilterra) 101.
» 5. — Studio del documento II (Stati Uniti d'America) 101.

Art. 1. — *Verbale della Riunione tenuta a Stoccolma*, 4 luglio 1930, è approvato senza modificazioni.

Art. 2. — *Esame del fascicolo* 49.

Raffronto delle Norme in vigore nei diversi Stati per l'esecuzione delle linee aeree.

Tale fascicolo è alla terza edizione, e, come per le edizioni precedenti, è stato predisposto dal Comitato belga.

Dopo l'ultima edizione, giugno 1930, furono segnalate varianti nelle Norme degli Stati: Austria, Belgio, Germania, Inghilterra, Stati Uniti d'America, Svizzera. Nessuna segnalazione fu data dagli Stati: Canadà, Francia, Giappone, Italia, Norvegia, Olanda, Spagna.

La relazione preliminare osserva che attualmente le Norme sono in revisione nella Francia e nella Spagna.

Il Presidente Duval — delegato per la Francia — dichiara che le Norme francesi già furono compilate, e ne presenta il testo, aggiungendo però che esse attendono tuttora l'approvazione superiore della Autorità tutorie.

I delegati italiani dichiarano che il Comitato italiano ha compiuto lo studio per la revisione delle Norme, a mezzo di apposita Commissione, della quale hanno fatto parte i rappresentanti ufficiali delle Amministrazioni statali interessate; lo schema delle nuove Norme otterrà quindi senza difficoltà la necessario sanzione formale.

Il Presidente *Duval* prega la delegazione italiana di volere trasmettere al Comitato belga l'edizione definitiva delle Norme, non appena esse siano ufficialmente riconosciute.

Il Comitato poi formula il voto che il Comitato belga abbia a seguire l'aggiornamento delle Norme, per la compilazione di future edizioni.

Art. 3. — *Studio del documento II* (Belgio) 101.

Consiste in un Questionario (elenco di sette domande) già presentato dal Comitato belga, e sommariamente discusso nella riunione di Stoccolma sulla base delle risposte allora pervenute da alcuni Comitati nazionali.

Successivamente altri Comitati nazionali (Austria, Germania, Inghilterra, Indie Olandesi, Olanda, Polonia, Portogallo, Romania, Spagna, Stati Uniti d'America) inviarono risposte e documenti al questionario, in modo che l'Ufficio di Segreteria potè compilare il documento II (Segreteria) 115, aprile 1935, il quale raccoglie e riassume le osservazioni comunicate dai Comitati nazionali. (Al Questionario il Comitato italiano non diede nessuna risposta).

Tale documento ha formato la base della discussione nelle riunioni di Scheveningen.

1ère *question.* — « Réserves faites des conditions climatériques, est-il commandable d'établir des règles différentes suivant le degrè d'accessibilité ou de fréquentation des régions où les lignes doivent être etablies?

« Est-il recommandable notamment de renforcer le caractère de sécurité des lignes à la traversée des voies ferrées, cours d'eau navigables ou routes et chemins? ».

In massima i delegati sono d'accordo nel rispondere affermativamente alla prima e alla seconda parte della domanda.

Dai delegati austriaci, svizzeri e italiani si richiede la precisazione delle indicazioni « routes et chemins ».

Il Presidente *Duval* dichiara che in Francia l'Amministrazione pubblica tiene conto del grado di frequentabilità delle strade, per l'assegnazione dei sistemi di protezione; ad ogni modo giudica egli pure opportuno un più esplicito chiarimento.

Testo del verbale approvato.

« *Réponse affirmative à ces questions, soit pour l'ensemble de la question soit en ce qui concerne le cas particulier des traversées de voies ferrées cours d'eau et routes* ».

2eme *question.* — « Est-il à conseiller de munir les lignes de dispositifs mettant automatiquement à la terre les tronçons de conducteurs rompus accidentellement? ».

Dalle note riassuntive riportate nel documento II (Segreteria) 115 risulta che in massima parte i Comitati nazionali sono favorevoli salvo riserve di carattere generale alla adozione dei dispositivi indicati.

Nella discussione alcuni delegati — gli americani e insistentemente gli italiani — si oppongono all'accoglimento del voto, mettendo in evidenza l'impossibilità pratica di tradurre in atto i sistemi che teoricamente sono consigliati. In tesi generale, come raccomandazione, si ammette opportuna l'adozione di relais di protezione nelle sottostazioni, relais che abbiano a funzionare nel caso di messa a terra di un conduttore.

Testo del verbale approvato.

« *Il est reconnu qu'il serait désirable de mettre à la terre les tronçons de lignes à haute tension accidentellement rompus.*

« *Aucun appareil effectuant automatiquement cette mise à la terre et pratiquement utilisable sur les lignes n'a été réalise à ce jour. La mise hors tension se fait éventuellement par les relais de protection placés au départ des lignes et fonctionnant en cas de mise à la terre accidentelle d'un conducteur.*

« *Dans quelques pays, en lignes courantes, des garde-fils sont installés aux traversées spéciales qui nécessitent une sécurité renforcée* ».

3eme *question.* — « Est-il à conseiller au point de vue des surtensions d'origine atmosphérique de tendre une ligne de terre au dessus des lignes aériennes? ».

In tesi generale le risposte dei delegati sono tutte affermative per le linee ad alta tensione: in seguito agli appunti della Delegazione italiana, è fatta riserva esplicita per le linee con sostegni non metallici.

La discussione non apporta nuovi elementi di giudizio, non essendo trattata la questione fisica e matematica, ma essendo soltanto esposti i criteri di massima, sulla convenienza della linea di terra, che è raccomandata ma non imposta; raccomandata anche, per il collegamento meccanico dei sostegni, indipendentemente dalla presumibile efficacia nei riguardi della protezione dalle sovratensioni atmosferiche.

Testo del verbale approvato.

« *Les réponses données sont en général affirmatives. Toutefois, pour ce qui concerne des réseaux à moyennes tension ou ceux installés sur supports non-métalliques, les avis sont partagés* ».

4eme *question.* — « Est-il recommandable de faire intervenir la poussée et le frottement de terre dans les calculs de stabilité des supports? ».

In tesi generale le risposte al Questionario sono affermative: dalla discussione promossa dagli appunti della Delegazione italiana

Biblioteca nazionale centrale di Roma

risalta l'incertezza nella valutazione degli elementi relativi alla resistenza del terreno. Il Presidente *Duval*, a riprova della tesi italiana, cita le osservazioni esposte nel fascicolo 49, al paragrafo: « Stabilité des supports au renversement. Supports avec massifs de fondation ».

Il Comitato decide di incaricare il Comitato belga perchè provveda ad inviare ai Comitati nazionali preciso questionario relativo ai metodi di calcolo e ai coefficienti ammissibili per i diversi tipi di terreni.

Il Comitato approva di invitare la « Conférence Internationale des Grands Réseaux » a collaborare per la ricerca di tutti gli elementi, che possano giovare all'inquadramento e alla definizione del problema.

Testo del verbale approvato.

« *Toutes les réponses sont affirmatives. Il est demandé au Comité Electrotechnique Belge d'envoyer aux Comités Nationaux un questionnaire relatif aux méthodes de calculs et au coéfficient à admettre pour les terrains de différentes natures.*

« *Il sera demandé à la Conference Internationale des Grands Réseaux de poursuivre également l'étude de cette question* ».

5ème *question.* — « Est-il recommandable de faire intervenir la flexibilité des supports dans leurs calculs de stabilité, un ou plusieurs conducteurs étant supposés accidentellement rompus? ».

La discussione ha esaminato i vari aspetti del problema, che presenta molte incertezze nelle impostazioni dei calcoli, rispetto ai coefficienti di sicurezza prescritti dalle singole regolamentazioni nazionali.

Si richiama anche l'attenzione sui calcoli delle mensole, dei perni per isolatori rigidi, e sul comportamento degli isolatori a catena.

Data l'impossibilità di concretare conclusioni definitive, il Comitato esprime il voto che il Comitato belga invii un nuovo preciso questionario ai Comitati nazionali.

Testo del verbale approvato.

« *Les méthodes de calcul permettant de tenir compte de la flexibilité des süpports n'ont pu être précisées, cette question étant notamment en relation avec les coéfficients de sécurité prescrits. Le Comité Electrotechnique Belge est chargé d'envoyer un nouveau questionnaire à ce sujet* ».

6ème *question.* — « Est-il recommandable d'établir aux croisements des lignes d'énergie et des lignes de télécommunication ou en cas de parallélisme des deux groupes de lignes des fils ou filets protecteurs (appelés souvent fils ou filets de garde)?

« Eventuellement, ces fils ou filets, doivent-ils être l'accessoire des lignes d'énergie ou des lignes de télécommunication? ».

A seguito di un'ampia discussione in larga massima i Delegati si dichiarano non favorevoli alla adozione di fili o reti di guardia, adozione che si può considerare come norma ormai sorpassata, in confronto delle più severe norme di calcolo e di costruzione generalmente imposte nell'impianto di linee per trasporto di energia agli incroci con linee di telecomunicazione.

In contrasto con tale recisa asserzione, i Delegati italiani osservano che non è opportuno escludere risolutamente — con deliberazione ufficiale del Comitato di Studi Internazionale — l'applicazione di reti di guardia per qualsiasi attraversamento di linee di telecomunicazione, poichè tale applicazione può risultare talvolta il sistema di protezione più conveniente dal punto di vista economico, e ciò sovratutto per linee di distribuzione.

La questione del parallelismo è trattata molto sommariamente e per incidenza.

Per ciò che riguarda la terza parte della domanda, che ha evidentemente un riflesso economico, il Presidente *Duval* osserva che in Francia vige la consuetudine che la protezione delle linee per telecomunicazione è a carico della linea più recente, i delegati italiani ed altri Delegati confermano la tesi espressa dal Presidente.

I Delegati inglesi dichiarano che per consuetudine nel loro paese le linee per telecomunicazione agli incroci delle linee per trasporto di energia sono preferibilmente disposte in cavi sotterranei.

Testo del verbale approvato.

« *La plupart des Comités Nationaux ne sont pas favorables à l'emploi de fils et surtout de filets de garde, en présence de la possibilité qui existe soit de renforcer la sécurité de la ligne supérieure soit de mettre en souterrain la ligne de télécommunication. Toutefois, les dispositifs de garde ne doivent pas être entièrement rejetés, leur emploi pouvant entrainer une dépense minimum et une sécurité suffisante* ».

7ème *question.* — « Est-il recommandable de signaler aux avions pendant la nuit la présence de lignes aériennes? Eventuellement, à quels endroits seulement, et comment? ».

La discussione rivela i discordanti pareri dei singoli Delegati. Ne risulta ad ogni modo che in nessuno Stato è fissata una tassativa disposizione per la segnalazione luminosa dei sostegni di linee per trasporto di energia nelle zone che interessano le rotte dei servizi aerei.

In massima i Delegati riconoscono l'opportunità di tale segnalazione nelle adiacenze degli aeroporti e agli attraversamenti di vallate, alcuni oratori accennano alle modalità esecutive degli impianti per la illuminazione dei sostegni, di non semplice ed economica esecuzione (incertezza di dati sperimentali sulla applicazione delle lampade al neon).

Su proposta dei Delegati inglesi la discussione si volge alla considerazione dell'elemento economico: alcuni Delegati vorrebbero che il Comitato nel suo voto esprimesse nettamente il concetto che il gravame della illuminazione debba competere alle Società esercenti i servizi aerei, in seguito alle osservazioni del Presidente *Duval*, il Comitato decide di non compromettere la questione con una nota, che potrebbe pregiudicare le Società Elettriche e di esprimere semplicemente il concetto della convenienza che sia attuata la segnalazione luminosa nell'interesse della aviazione. A questo punto la Delegazione italiana solleva la questione di massima, mettendo in risalto l'inopportunità che proprio da parte degli elettrotecnici sia prospettato il problema, senza alcuna richiesta da parte degli Enti interessati all'esercizio della navigazione aerea. In via subordinata osserva che le segnalazioni al neon verrebbero a mancare, quando le linee elettriche fossero poste fuori tensione.

Il Presidente *Duval* accoglie le note della Delegazione italiana, invitando il Segretario a tenerne conto nella compilazione del testo del verbale.

In seguito ad accenni del Delegato svizzero (che riferisce il ripetersi di incidenti per l'urto di velivoli contro linee elettriche nell'atterraggio all'aeroporto di Dübendorf), il Presidente *Duval* pone in discussione l'argomento — non indicato nella 7ª domanda — relativo alla segnalazione delle linee elettriche rispetto alla visibilità diurna (con speciali accorgimenti nella verniciatura dei sostegni).

Data l'incertezza dei pareri e la indeterminatezza del problema, il Comitato decide di incaricare il Comitato belga per una inchiesta presso tutti i Comitati nazionali (vedi seguito della discussione nel resoconto della Riunione del giorno 21).

Art. 4. — *Studio del documento II (Inghilterra)* 101.

Tale documento porta la data del maggio 1930, e fu già posto in discussione nella Riunione di Stoccolma del luglio 1930. In esso il Comitato inglese raffronta le Norme regolamentari adottate nei diversi Stati per determinare i sovraccarichi dei conduttori (sforzo del vento-manicotto di ghiaccio) in rapporto con la massima tensione unitaria ammissibile. Il documento inglese è corredato da grafici, che dimostrano l'inesplicabile divario fra le regolamentazioni dei diversi Stati e l'empirismo nella valutazione dei sovraccarichi. Il Comitato inglese propone una formula lineare, che dà la relazione fra il sovraccarico (indipendentemente dalla natura dello stesso) e il diametro del conduttore:

$$L = a + b\,D.$$

dove L = sovraccarico in kg per metro corrente;
D = diametro del conduttore in mm;

$$a = 1.23 \qquad b = 0.039.$$

Per il caso di prescrizioni meno severe, si introduce nella formula un fattore di correzione M, che si può chiamare costante meteorologica, variabile fra 0,4 e l'unità:

$$L = M\ (1.23 + 0.039\,D).$$

Concludendo, il Comitato inglese enuncia la prescrizione seguente:

« Per una temperatura di -5° C e un sovraccarico M $(1.23 + 0.039\,D)$ per metro corrente, lo sforzo non deve superare la metà della tensione di rottura del conduttore ».

Nella Riunione di Stoccolma, il Comitato aveva approvato all'unanimità la seguente deliberazione (quale risulta dal verbale — testo francese):

« Le Comité d'études N. 11, considérant comme dèsirable, s'il est possible, l'établissement d'une formule mathematique constituant éventuellement une base de comparaison, à la fois suffisamment simple et pleinement satisfaisante, entre les diverses réglementations nationales, invite les Comités nationaux à faire connaître au Comité belge leurs avis et leurs propositions à ce sujet, en prenant en considération le document II (Grande Bretagne) 101, avant le 1er Juillet 1931, et demande au Comité belge d'adresser aux divers Comités nationaux, avant le 1er Décembre 1931, des propositions basées sur les reponses, qu'il aura reçues ».

Il Comitato germanico ha successivamente presentato — nel giugno 1931 — una nota critica — II (Germania) 102, — rilevando alcuni errori commessi dal Comitato inglese nella interpretazione delle Norme germaniche, e proponendo infine l'adozione generale della formula germanica: $180\sqrt{d\,g}\cdot m$.

In seguito il Comitato americano presentò una relazione — II (U. S. A.) 102, settembre 1933 — controbattendo la proposta del Comitato inglese.

Il Comitato americano assente in tesi generale al criterio del Comitato inglese, ammetendo cioè l'opportunità di una formula generica, afferma però che per tenere conto di tutti gli elementi che

Biblioteca nazionale centrale di Roma

entrano in gioco l'equazione rappresentativa debba essere non già lineare, bensì esponenziale.

In via subordinata, approva le osservazioni del Comitato germanico:

« If the additional load is to be arithmetically additive to the weight of the conductor, there seems to be no special virtue in the formula $L = M\ (a + b\,D)$. The form already used in Germany, Austria and Holland, namely $L = M\sqrt{D}$ seems equally suitable ».

In base a questi documenti ed al documento 11 (Segreteria) 116 si svolge un'ampia discussione che rivela una notevole divergenza di vedute, tanto che la questione viene rinviata alla seduta seguente per permettere alle parti di intendersi nel frattempo.

Il Delegato americano *Wagner* comunica sommariamente i dati di esperienze eseguite in America per misurare l'effetto del vento su una linea a pali in legno, sottoposta a un carico artificiale, corrispondente a un forte sovraccarico di ghiaccio.

RIUNIONE DEL GIORNO 21 GIUGNO.

Il Segretario *Uytborck* legge il verbale delle riunioni tenute il giorno 20 giugno.

La lettura del paragrafo relativo alla 7ª domanda suscita nuovi contrasti e riapre la discussione.

A tutta prima è approvato sommariamente il testo seguente:

7ème question. — « D'un avis général, l'éclairage des supports de lignes d'energie au voisinage des terrains d'avions est reconnu désirable pour la sécurité de l'aviation. Toute fois, les dispositifs à employer, notamment en cas de mise hors tension des lignes, ne sont pas suffisemment mis au point pour imposer cette sécurité. Une enquête sera faite par le Comité Electrotechnique Belge.

« Le Comité émet le voeu de voir cette enquête s'étendre à la signalisation de jour aussi bien que de nuit des obstacles se présentant non seulement près des terrains d'aviation mais aussi sur le parcours des lignes d'aviation et aussi pour les ouvrages spéciaux de grande hauteur (support d'antennes de postes de T.S.F.) ».

Dopo animata discussione, non soltanto sui singoli argomenti, ma sovratutto sulla discutibile convenienza di un voto ufficiale, che tratti partitamente gli argomenti stessi, il Presidente *Duval* conclude incaricando il Segretario *Uytborck* di compilare un nuovo testo, in cui la questione sia esposta unicamente nei termini generali.

La nuova e definitiva dizione finalmente è trascritta nel verbale della riunione del 21 giugno (distribuito successivamente a Bruxelles, nel solo testo francese):

7ème question. — « *Le Comité Electrotechnique Belge est chargé de maintenir sa documentation à jour en l'étendant cependant à la signalisation diurne* ».

Ripresa la discussione sul documento 11 (Inghilterra) 101 si arriva alla seguente delibera:

TESTO DEL VERBALE APPROVATO.

« *Après un court échange de vues, le Comité est d'accord pour adopter provisoirement la formule britannique, étant entendu que l'étude de cette formule doit être poursuivie, en demandant notamment aux Comités nationaux leur avis en ce qui concerne les coefficients numériques à adopter et la necessité d'envisager d'autres hypothèses que celle qui a permis d'établir les diagrammes annexés au document II (Grande Bretagne)* 101.

« *Un questionnaire sera envoyé par le Comité Electrotechnique Belge aux différents Comités nationaux quand le Comité Electrotechnique Belge se mettra d'accord avec le Comité Britannique pour la rédaction de ce questionnaire* ».

Art. 5. — *Studio del documento II (Stati Uniti d'America)* 101.

Tale documento non risulta distribuito ai Comitati nazionali; Ad ogni modo è data lettura del documento, che accenna per sommi capi a svariati argomenti di dettaglio, relativi alla costruzione e all'esercizio delle linee aeree.

Il Presidente *Duval* giustamente osserva che gli argomenti trattati hanno già costituito la materia fondamentale per la compilazione e la revisione del fascicolo 49, e richiama alla lettura dello stesso fascicolo, che comprende le risposte ai dubbi espressi da taluni Delegati.

Data la varietà degli argomenti accennati e l'interesse pratico per la costruzione delle linee aeree, si intreccia una discussione amichevole fra i diversi Delegati in merito ad alcuni particolari accorgimenti (dispositivi per impedire l'ascesa sui sostegni — cartelli per segnalazione di pericolo).

Circa l'osservazione della Delegazione italiana in merito alla massima densità di corrente ammissibile nei conduttori, il Presidente *Duval* propone e il Comitato approva che la questione sia deferita alla Conférence des Grands Réseaux per le opportune notizie informative.

Concludendo, il Presidente *Duval* invita la Segreteria a tenere conto delle argomentazioni addotte e delle eventuali documentazioni per la prossima edizione del fascicolo 49.

firmati: Ing. LEONARDO MAGGI - Ing. C. ALBERTO MOLINARI.

(*continua*).

NOTIZIE DELLE SEZIONI

SEZIONE DI FIRENZE.

Il Prof. **Sergio Vavilov** (Direttore Scientifico dell'Istituto di Ottica di Leningrado) tenne il 20 giugno 1935-XIII nelle Sede dell'A.E.I. di Firenze una conferenza sul tema: « **Fluttuazioni della luce e la loro misura col metodo visuale** ».

Dopo un saluto rivoltogli dal Presidente Ing. Cuttica l'oratore inizia la sua esposizione che si può così riassumere:

La sensibilità straordinaria dell'occhio nell'oscurità e l'esistenza della soglia della visione molto definita danno la possibilità di osservare e di misurare le fluttuazioni quantistiche della corrente luminosa.

Per tale scopo è stato sviluppato un metodo sperimentale, per mezzo del quale recentemente si è riusciti a misurare le fluttuazioni nelle diverse parti dello spettro da 6.000 a 3.400 Å. Il diagramma dei numeri dei fotoni, corrispondenti alla soglia della visione, determinato mediante le fluttuazioni, coincide praticamente per la parte visibile dello spettro colla curva della visibilità crepuscolare determinata col metodo energetico consueto.

Ma il metodo delle fluttuazioni ha permesso di determinare la sensibilità propria della retina, mentre coi metodi usuali viene misurata la sensibilità del complesso intero dell'occhio. Nella parte dello spettro dove i mezzi trasparenti dell'occhio e sopratutto il cristallino hanno un assorbimento considerevole, debbono esistere divergenze notevoli tra la curva di visibilità determinata col metodo delle fluttuazioni e quella energetica; e infatti le divergenze si trovano, pronunciate, nell'estremo violetto e nell'ultra violetto. Per due osservatori è stato trovato che la curva di visibilità retinea ha un secondo massimo nell'ultravioletto, di entità prossima a quello della regione di 5.100 Å.

Il metodo poi fu applicato per stabilire la natura statistica delle interferenze luminose e per il paragone delle fluttuazioni nelle sorgenti che emettono per temperatura e in quelle che emettono per luminescenza. Non fu trovata nessuna differenza.

Durante queste esperienze si è riusciti a provare che nella direzione della visuale formante un angolo di 26° con l'asse dell'occhio dell'osservatore è sufficiente un solo fotone per dare la sensazione, nella regione intorno a 5.100 Å dello spettro.

L'Ing. Cuttica ed il Prof. Ronchi porsero al Prof. Vavilov il saluto della Sezione di Firenze dell'A.E.I. e del Seminario di Matematica-Fisica-Astrofisica, promotore della Conferenza alla quale intervennero numerosi Professori e Studenti dell'Ateneo Fiorentino.

* *

SEZIONE DI GENOVA

Visita ai forni elettrici ad arco da 25 tonn delle Acciaierie di Cornigliano. — Un numeroso gruppo di Soci della Sezione si recò il giorno 15 giugno 1935 a visitare l'impianto di forni elettrici trifasi ad arco della Società Italiana Acciaierie Cornigliano, per cortese concessione della Direzione della Società.

Fu di guida nella visita il Dott. Ing. Virgilio Serrato il quale intrattenne daprima i Colleghi presso la Cabina dove arriva e dove è misurata l'energia esclusivamente destinata ai forni elettrici, facendo rilevare come il diagramma della potenza assorbita, lo squilibrio nelle correnti e le variazioni di tensione relative ad un carico per forni trifasi ad arco siano oggi, specialmente in grazia dei regolatori automatici, tali da non recare ad una buona rete seri disturbi.

L'Ing. Serrato ebbe modo di cogliere l'occasione per sunteggiare le principali applicazioni industriali delle quattro grandi classi di forni elettrici: a resistenza, ad induzione con nucleo, ad induzione senza nucleo e ad arco, ricordando come nelle ultime due furono pionieri rispettivamente il Prof. Jacoviello ed il Maggiore Stassano che lasciarono indelebile traccia del loro lavoro proprio presso le Acciaierie di Cornigliano.

L'occasione si presentò proprizia anche per alcune considerazioni di indole generale sulla convenienza o meno dell'adozione di forni elettrici a molta distanza, quale si trova Genova, dalle centrali idroelettriche.

Fu rapidamente analizzato come un forno elettrico ed il corrispondente forno non elettrico costituiscano due complessi completamente diversi che sono funzioni di molte variabili fra loro differenti e di cui una fra le molte è nel primo caso il costo dell'energia elettrica e nel secondo caso il costo di un determinato combustibile.

Per studiare completamente le due funzioni occorre esaminarne tutte le variabili e non una sola per ciascuna di esse. Chi si limita quindi soltanto a paragonare il costo dell'energia elettrica da una parte col costo di un determinato combustibile dall'altra può arrivare a conclusioni errate.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Passati a visitare i due principali e più recenti forni dell'impianto, ossia quelli da 25 tonnellate, i Soci poterono dapprima assistere ad una colata di acciaio per materiale bellico ed esaminare poi da vicino alcuni particolari dell'installazione specialmente quelli relativi al secondario dei trasformatori che presentò notevoli difficoltà di esecuzione per specifiche ragioni di luogo. Tra l'uscita del secondario dal trasformatore e l'attacco dei flessibili del forno vi sono circa 13 metri che si superarono con barre di una sola lunghezza, per la prima volta così fabbricate in Italia. La sezione complessiva del secondario è di 72.000 mm². Le azioni elettrodinamiche sono complessivamente annullate ed il fattore di potenza è intorno al valore di 0,90.

L'Ing. Serrato completò l'illustrazione dell'installazione descrivendo i comandi a distanza adottati per ottenere dai trasformatori le diverse tensioni secondarie occorrenti nelle diverse fasi di un determinato processo siderurgico e descrivendo il sistema elettroidraulico adottato per la regolazione automatica degli elettrodi.

Dal piano di carico i visitatori poterono vedere bene la rapidità e la finezza di tale regolazione che è di fondamentale importanza per la buona marcia di un forno elettrico ad arco.

Il Presidente della Sezione Ing. Profumo si rese interprete del pensiero di tutti i Soci intervenuti ringraziando vivamente l'Ing. Serrato per la cortese e competente illustrazione degli impianti di forni della Società Acciaierie Cornigliano, impianti che costituiscono un notevole contributo allo sviluppo della industria metallurgica italiana.

* *

SEZIONE DI NAPOLI

Riunione del giorno 22 ottobre 1935. — Il Presidente Prof. Greco commemora anzitutto con commosse parole il Ministro Razza, che recentemente aveva visitato la nostra Sede, ed il socio, Ing. Luigi Rocco, deceduto il 23 agosto, invitando i presenti ad un minuto di raccoglimento.

Il Presidente indi, ricordando il Congresso di Santa Margherita, ringrazia i soci che sono intervenuti e che hanno portato un contributo ai lavori; rende nota altresì la modifica al Regolamento Generale tendente ad una maggiore severità di trattamento a carico dei soci morosi; comunica infine la domanda di iscrizione, che viene approvata, di tre nuovi soci e cioè degli ingegneri Berlingieri Federico, Bertoni Ubaldo e Sorrentino Michelangelo.

Il Prof. Greco dà poi la parola all'Ing. **Babuscio Pasquale,** che tratta il tema: **« La produzione di energia elettrica negli stabilimenti siderurgici ».**

L'Ing. Babuscio esamina anzitutto le condizioni di esercizio degli stabilimenti siderurgici nei riguardi della utilizzazone dei combustibili gassosi e accenna alle caratteristiche del gas di alto forno, alle possibili soluzioni per produrre energia elettrica, descrivendo la costruzione del motore a gas di alto forno, le caratteristiche di funzionamento, il suo bilancio termico.

Il Conferenziere passa in rassegna i mezzi impiegati per migliorare il bilancio termico del motore a gas e prospetta i principali elementi caratteristici di un impianto di grandi motori a gas; espone un confronto fra i diversi sistemi di produzione di energia (caldaia-turbina, motore Diesel, motore a gas) ed i concetti per la scelta del motore termico più conveniente nei riguardi della fornitura abbinata energia-vapore.

Il Conferenziere infine tratta del costo di impianto di un gruppo elettrogeno a gas di grande potenza confrontandolo con quello di un gruppo caldaia-turbo-alternatore corrispondente, e dei fattori principali determinanti il costo del kWh, mettendo in rilievo il basso costo del kWh prodotto dalle industrie siderurgiche rispetto a quello prodotto nelle migliori centrali termoelettriche.

La conferenza, illustrata da proiezioni, e seguita con interesse dall'uditorio, venne vivamente applaudita.

Nella domenica successiva 27 ottobre un gruppo di soci, accompagnati dall'Ing. Ferrando, effettuò una visita allo stabilimento siderurgico dell'Ilva a Bagnoli; l'Ing. Babuscio guidò i convenuti nei diversi riparti mettendo in evidenza tutti i successivi procedimenti tendenti alla utilizzazione dei gas di alto forno e facendo assistere altresì a colate di ghisa e di acciaio; alla fine della visita l'Ing. Ferrando ringraziò, a nome del Presidente, l'Ing. Babuscio e la Direzione Generale dell'Ilva che aveva consentito la illustrazione dello stabilimento, estendendo il ringraziamento all'Azienda Tranviaria che aveva concesso una vettura speciale per il percorso da Napoli.

* *

SEZIONE DI TRENTO

Nella decorsa riunione del 19 ottobre in Povo, erano graditi ospiti della Sezione il Prof. Dott. Gilli, i Dott. Largaioli e Zecchini, il Rag. Olivotto.

Dopo cena il Presidente Prof. **Pippa** rivolte agli ospiti cordialissime parole di saluto, ha intrattenuto i convenuti sul tentativo fatto dal Lakhovsky per l'**interpretazione, mercè la teoria delle radiazioni, di alcuni importanti fenomeni della vita animale,** in particolare dell'orientamento degli uccelli migratori.

Esposte le argomentazioni secondo cui, verosimilmente, l'orientamento è dovuto a speciali cortissime radiazioni emesse dagli insetti di cui gli uccelletti si cibano, ha precisato come l'attendibilità della ipotesi avanzata trovi fondamento su un fatto caratteristico, constatato da molti naturalisti. E cioè che i canali semicircolari dell'orecchio sono dotati, in diverse specie di animali, di speciali proprietà direttrici e che il liquido contenutovi sembra particolarmente sensibile all'azione del campo elettromagnetico. Detti canali auricolari fungerebbero da ricettore radiogoniometrico in quanto disposti secondo tre piani ortogonali, orientabili, completati da altri organi quali il vestibolo e la spirale, sviluppatissima nei mammiferi, la quale forma un vero e proprio circuito di accordo. Nel funzionamento di questa specie di apparecchio ricevente interviene il fenomeno dell'autoelettrizzazione dovuto sia alla mutevole posizione degli uccelli ed insetti nel campo atmosferico, sia al loro sfregamento contro l'aria.

Con queste premesse riesce abbastanza attendibile la spiegazione data alle varie fasi del volo. Coll'innalzarsi dapprima ad una opportuna altezza gli uccelli vengono ad assumere un potenziale elettrico che è loro caratteristico e che li porta a quello stato di eccitazione necessario al funzionamento dell'apparato ricevente naturale, assumendo nel contempo una determinata capacità. Descrivendo poi dei giri nell'aria essi, a mezzo del radiogoniometro auricolare compiono una esplorazione nella gamma delle radiazioni presenti rilevando, dalla frequenza, quella propria agli insetti, animali, ecc., che essi cercano lanciandosi poi becco al vento, verso di loro. Durante il volo il potenziale viene mantenuto al necessario valore innalzandosi od abbassandosi a seconda della minore o maggiore resistenza opposta dall'aria e quindi al minore o maggiore incremento dovuto all'autoelettrizzazione.

Il Presidente ha dato notizie di numerose esperienze compiute su varie specie di animali circa il reale comportamnto dei canali auricolari e sull'accertata influenza perturbatrice di intensi campi radio elettrici.

È seguita una animata discussione cui hanno preso parte il Prof. Gilli recando il contributo delle sue conoscenze e gli Ingg. Menestrina, Montagni, Riccabona e Roncan. A tutti ha risposto l'Ing. Pippa che è stato complimentato per la sua esposizione chiara ed avvincente.

NECROLOGIO

Dopo breve malattia, a soli 38 anni, moriva in Roma, il 30 ottobre u. s., il Socio

Ing. FAUSTO ROMANO

Direttore dei Servizi Telefonici della R. Aeronautica.

Era un auto-didatta: appartenente a quella categoria d'ingegneri diplomati all'estero che pervengono al titolo accademico in seguito ad anni di esperienza vissuta nell'officina e nel laboratorio e sottraendo le ore di studio a quelle di riposo.

Stimato dai superiori, amato dai dipendenti, esempio ai volenterosi, lascia in quanti Lo conobbero rimpianto e cordoglio.

Alla giovane Vedova, alla tenera figlioletta, al vecchio Padre, le condoglianze dell'Associazione Elettrotecnica Italiana.

ATTIVITÀ DELLE SEZIONI

SEZIONE DI BOLOGNA (Borsa di Commercio, 24 B).

22 Gennaio - ore 21. — Gr. Uff. Aurio Carletti: « Il servizio della intercettazione delle comunicazioni telefoniche nemiche nella grande guerra ».

26 Gennaio - ore 10,30. — Rimini Dott. Ing. Prof. Cesare: « Unità Giorgi e dualità elettromagnetica ».

SEZIONE DI FIRENZE (Via delle Belle Donne, 9).

18 Gennaio - ore 15. — Visita alle Officine del Pignone.

SEZIONE DI LIVORNO (Via Cairoli - Palazzo della Galleria).

18 Gennaio - ore 21. — *Assemblea Generale Ordinaria dei Soci.*

SEZIONE DI MILANO (Via San Paolo, 10).

17 Gennaio - ore 21. — *Assemblea Generale Ordinaria dei soci.*

17 Gennaio - ore 21,30. — Someda Ing. Prof. Giovanni: « Carichi monofasi su reti trifasi ».

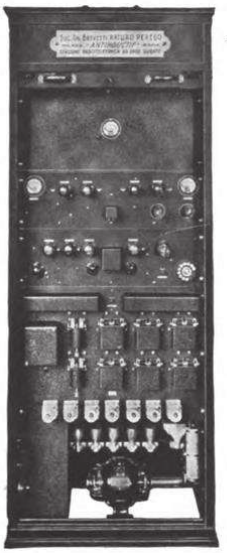
28 Gennaio, 3 e 4 Febbraio - ore 21,15. — Carrara Dott. Prof. Nello: Corso di lezioni monografiche su « Microonde » (le lezioni del 28 Gennaio e del 3 e 4 Febbraio verranno tenute presso l'Istituto di Elettrotecnica Generale al R. Politecnico in piazza Leonardo Da Vinci, 32).

Prof. Angelo Barbagelata, *Direttore responsabile.* Ind. Graf. It. Stucchi - Milano.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

SOC. AN. BREVETTI ARTURO PEREGO

MILANO - VIA SALAINO 10 **ROMA - VIA TOMACELLI 15**



TELEFONI E CENTRALINI AUTOMATICI E MANUALI PER TUTTE LE APPLICAZIONI

TELEFONI SPECIALI PER FERROVIE - IMPIANTI ALTA TENSIONE, MINIERE, GENIO MILITARE

APPARECCHIATURE DI COMANDO A DISTANZA E DI TRASMISSIONE DI MISURE

AMPLIFICATORI BILATERALI PER CENTRALI TELEFONICHE

COSTRUZIONI ELETTRICHE VARIE, SU DISEGNI O CAMPIONI

← *STAZIONE RADIOTELEFONICA AD ONDE GUIDATE*

Sono fra le altre in costruzione:

7 stazioni per rete a 75.000 V della Soc. De Angeli-Frua
7 » » » » 150.000 V » Soc. Edison

(68)

STABILIMENTI SIRY CHAMON - MILANO

VIA SAVONA N. 97 **MILANO** TEL. 30-151 — 30-156

CONTATORI ELETTRICI

MONOFASI E TRIFASI A DUE E TRE SISTEMI WATTMETRICI: NORMALI - A DOPPIA TARIFFA - DIFFERENZIALI - PER ENERGIA REATTIVA

INDICATORI DI MASSIMA

(52)

Biblioteca nazionale centrale di Roma

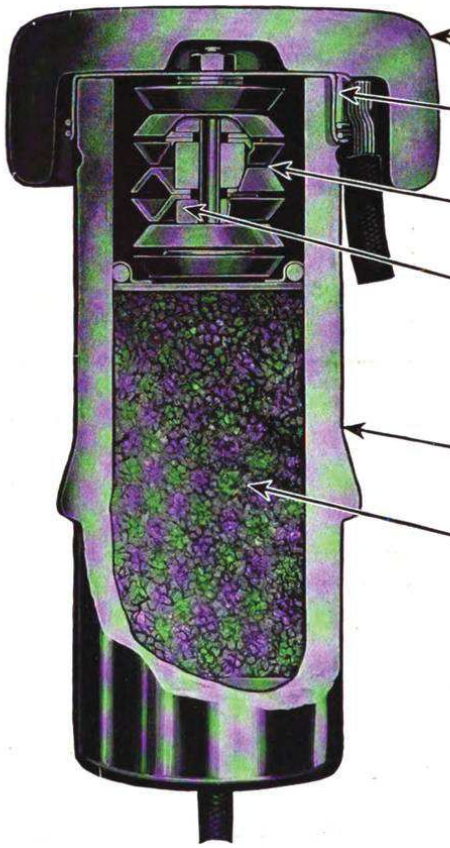
SOCIETÀ ANONIMA

ING. S. BELOTTI & C.

TELEGR: INGBELOTTI-MILANO - MILANO VII - PIAZZA TRENTO 8 - TEL. 52-051/052/053

SCARICATORI A CRISTALLITE

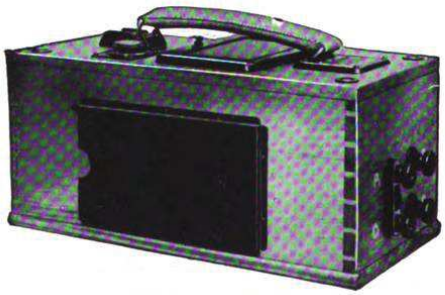
per **BASSA** e **ALTA TENSIONE** fino a **30.000** volt per linee di trasmissione e di distribuzione



Adottati dalle maggiori Società Elettriche Italiane

MISURATORI DI TERRE

"TERRA-MEG"



"TERRA-MEGGER"

Per la rapida e precisa misura e per la periodica verifica delle messe a terra di scaricatori di sovratensioni, parafulmini, linee, macchine, ecc. A lettura diretta, assolutamente indipendente dalle correnti vagabonde del suolo di qualsiasi natura. — Massima praticità di maneggio.

INDUSTRIE GRAFICHE ITALIANE STUCCHI - Via Marcona, 50 - MILANO - 1936-XIV

Biblioteca nazionale centrale di Roma

SUPPLEMENTO AL N. 2 DEL 25 GENNAIO 1936 DE

L' ELETTROTECNICA

COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

SCHEMA DI NORME

PER L'ORDINAZIONE ED IL COLLAUDO DELLE TURBINE A VAPORE A CONDENSAZIONE

Composizione attuale del SOTTOCOMITATO MOTORI PRIMI TERMICI

Presidente: ANASTASI ANASTASIO (A) – *Segretario:* BORDONI FERDINANDO – *Membri:* ANASTASI ANASTASIO (A) – BORDONI FERDINANDO (A) – BORDONI UGO (AU) – CAPETTI ANTONIO (A) – CARLINI UMBERTO (A) – CHIESA GIOVANNI (A) – CRIVELLI CARLO (A) – DALLA VERDE AGOSTINO (U) – FERRERIO PIERO (U) – MAINARDIS MARIO (U) – MUNGIOLI WALDEMAR (U) – ORLANDO SALVATORE (U) – PIERRE HUMBERT EMILIO (U) – PRINETTI IGNAZIO (U) – REBORA GINO (A) – SAFFARO LUCIANO (AU) – SAN NICOLÒ RENATO (A) – SELMO LUIGI (UA) – VOLTERRANI LEOPOLDO (U).

(A) = designazione A. E. I. (U) = designazione UNFIEL

NOTA BENE. — Secondo il disposto dell'Art. 10 dello Statuto del C.E.I. chiunque avesse osservazioni o suggerimenti da fare in merito al presente Schema è pregato di volerli comunicare entro tre mesi da oggi alla Segreteria del C. E. I. presso l' Ufficio Centrale dell' A. E. I. (Milano - Via San Paolo, 10).

CAPITOLO I.

OGGETTO DELLE NORME

1.1-01. Queste norme si riferiscono alle turbine dei seguenti tipi:

a) Turbine a condensazione a completa espansione, nelle quali tutto il vapore entra ad una sola pressione e tutto il vapore lascia la turbina ad una sola pressione per scaricarsi nel condensatore.

b) Turbine a condensazione simili alle precedenti *a*), con la differenza che il vapore subisce, dopo una espansione parziale, un nuovo surriscaldamento.

c) Turbine a condensazione simili a quelle del tipo *a*), nelle quali sono eseguiti prelievi di vapore per il riscaldamento dell'acqua di condensazione (rigenerazione).

d) Turbine a condensazione simili a quelle del tipo *a*), nelle quali si attuano il surriscaldamento intermedio come nelle turbine tipo *b*) ed i prelievi di vapore come nelle turbine tipo *c*).

N.B. – Gli impianti di condensazione non formano direttamente oggetto delle presenti norme.

CAPITOLO II.

DEFINIZIONI

1. – Condizioni del vapore e dell'acqua di circolazione del condensatore (1).

2.1-01. *Pressione iniziale del vapore* (p_1) [kg/cm²] è la pressione media assoluta immediatamente a monte della valvola di presa della turbina o a monte del filtro del vapore se questo è raggruppato con la valvola o la precede.

2.1-02. *Pressione all'uscita dalla turbina del vapore destinato al ri-surriscaldamento* (p_2) [kg/cm²] è la pressione media assoluta del vapore rilevata quanto più vicino è possibile alla flangia di uscita dalla turbina.

2.1-03. *Pressione all'entrata nella turbina del vapore ri-surriscaldato* (p_3) [kg/cm²] è la pressione media assoluta del vapore rilevata quanto più vicino è possibile alla flangia di rientrata nella turbina.

2.1-04. *Temperatura iniziale del vapore* (t_1) [°C] è la temperatura media del vapore misurata immediatamente a monte della valvola di presa e quanto più vicino possibile al punto nel quale è rilevata la pressione iniziale.

2.1-05. *Temperatura all'uscita dalla turbina del vapore destinato al ri-surriscaldamento* (t_2) [°C] è la temperatura misurata in prossimità del punto di rilievo della pressione (p_2).

2.1-06. *Temperatura all'entrata nella turbina del vapore ri-surriscaldato* (t_3) [°C] è la temperatura del vapore misurata in prossimità del punto di rilievo della pressione (p_3).

2.1-07. *Pressione di scarico* (p_4) [kg/cm²] è la pressione media assoluta del vapore alla flangia di unione della turbina col tubo di scarico.

2.1-08. *Temperatura di scarico* (t_4) [°C] è la temperatura media del vapore alla flangia di unione della turbina col tubo di scarico.

2.1-09. *Temperatura dell'acqua condensata* (t_5) [°C] è la temperatura dell'acqua condensata all'uscita dal condensatore.

2.1-10. *Temperatura dell'acqua refrigerante all'entrata nel condensatore* (t_{w1}) [°C] è la temperatura media dell'acqua di raffreddamento rilevata all'ingresso nel condensatore.

2.1-11. *Temperatura dell'acqua refrigerante all'uscita del condensatore* (t_{w2}) [°C] è la temperatura media dell'acqua di raffreddamento all'uscita dal condensatore.

2.1-12. *Temperatura dell'acqua di alimentazione all'uscita dall'ultimo riscaldatore* (t_6) [°C] è la temperatura media rilevata quanto più vicino è possibile alla flangia d'uscita dal riscaldatore finale.

2.1-13. *Pressione dell'acqua di alimentazione all'uscita dall'ultimo riscaldatore* (p_6) [kg/cm²] è la pressione assoluta dell'acqua, misurata quanto più vicino è possibile al punto di presa della temperatura (t_6).

2. – Flusso del vapore e dell'acqua di circolazione.

2.2-01. *Quantità oraria di vapore* (M_1) [kg/h] è la quantità netta di vapore che entra nella turbina durante un'ora.

2.2-02. *Quantità oraria di vapore dalla turbina al ri-surriscaldatore* (M_2) [kg/h] è la quantità di vapore che durante un'ora lascia la turbina per recarsi al surriscaldatore intermedio.

2.2-03. *Quantità oraria di vapore dal ri-surriscaldatore alla turbina* (M_3) [kg/h] è la quantità di vapore che durante un'ora dal ri-surriscaldatore intermedio ritorna alla turbina.

2.2-04. *Quantità oraria di acqua condensata* (M_5) [kg/h] è la quantità di acqua di condensazione estratta in un'ora dal condensatore.

2.2-05. *Quantità oraria di acqua di raffreddamento del condensatore* (M_w) [tonn/h] è la quantità di acqua di circolazione che passa attraverso il condensatore in un'ora.

3. – Contenuti termici.

2.3-01. *Contenuto termico iniziale del vapore* (i_1) [Cal/kg]. – Si desume dalle tabelle relative al vapore d'acqua in funzione della pressione (p_1) e della temperatura (t_1).

2.3-02. *Contenuto termico del vapore mandato al ri-surriscaldatore* (i_2) [Cal/kg]). – Si desume dalle tabelle relative al vapore d'acqua in funzione della pressione (p_2) e della temperatura (t_2).

2.3-03. *Contenuto termico del vapore che ritorna alla turbina dal ri-surriscaldatore* (i_3) [Cal/kg]. – Si desume dalle tabelle relative al vapore d'acqua in funzione della pressione (p_3) e della temperatura (t_3).

2.3-04. *Contenuto termico dell'acqua alla temperatura corrispondente alla pressione di scarico* (i_4) [Cal/kg]. – Si desume dalle tabelle del vapore per mezzo della pressione (p_4) e della temperatura di saturazione corrispondente.

2.3-05. *Contenuto termico dell'acqua condensata* (i_5) [Cal/kg]. – Si desume dalle tabelle del vapore per mezzo della temperatura (t_5).

(1) I simboli delle grandezze definite sono in parentesi ( ), le unità di misura in parentesi [ ].

Biblioteca nazionale centrale di Roma

2.3-06. *Contenuto termico dell'acqua di alimentazione all'uscita dal riscaldatore finale* (i_4) [Cal kg]. – Si desume dalle tabelle del vapore essendo note la temperatura (t_4) e la pressione (p_4).

4. – Potenza.

2.4-01. *Potenza meccanica* (N_k) [kW]. – È la potenza sull'albero della turbina, al giunto di accoppiamento, diminuita di quella parte della potenza del macchinario ausiliario che non venga fornita direttamente dall'albero principale.

Ai fini delle presenti norme, che non si riferiscono all'impianto di condensazione, devono essere riguardate come macchine ausiliarie della turbina solo quelle che servono direttamente al suo funzionamento, condensatore escluso; tali sono le pompe di circolazione e di raffreddamento dell'olio.

La potenza da detrarre è quella fornita ai motori di queste macchine se essi sono elettrici; è quella sugli alberi delle medesime macchine operatrici nel caso in cui esse ricevano la potenza da motori termici indipendenti dalla turbina in esame.

2.4-02. *Potenza elettrica* (N_{el}) [kW]. – È la potenza misurata ai morsetti dell'alternatore, diminuita di quella parte della potenza assorbita dal macchinario ausiliario della turbina e dell'alternatore che non venga fornita direttamente dall'albero del gruppo.

Se la eccitazione dell'alternatore proviene da un'altra sorgente esterna al gruppo, la potenza di eccitazione così fornita (compresa quella consumata nell'eventuale reostato di campo dell'alternatore stesso) deve essere detratta dai kW resi ai morsetti dell'alternatore.

Se la ventilazione è fornita da una macchina esterna al gruppo, la potenza assorbita dal relativo motore elettrico va anch'essa detratta, tenuto anche conto delle perdite eventuali di trasformazione. Analoga detrazione va fatta della potenza fornita ai motori elettrici azionanti le pompe di circolazione e di raffreddamento dell'olio lubrificante.

Qualora alla ventilazione ed agli altri servizi ausiliari si provveda per mezzo di motori non elettrici, la corrispondente potenza da detrarre sarà misurata sugli alberi delle varie macchine operatrici.

2.4-03. *Potenza normale* [kW] è la potenza, meccanica od elettrica, che la turbina a vapore è capace di fornire continuamente ad un determinato numero di giri al minuto, alimentata da vapore a determinate pressioni e temperatura e ad una determinata pressione di scarico al condensatore.

2.4-04. *Potenza economica* [kW] è la potenza, meccanica od elettrica, alla quale corrisponde il minimo consumo di calore o di vapore per kWh utile.

5. – Consumi specifici.

2.5-01. *Consumo specifico di vapore di una turbina del tipo* (*a*) è la quantità di vapore, espressa in kg/kWh, che entra nella turbina attraverso la valvola di presa, per ogni kWh. Con le notazioni adottate è dato da

$$\frac{M_1}{N_k \quad \text{ovvero} \quad N_{el}}$$

Solo per queste turbine del tipo (*a*) può essere ammesso che le garanzie di consumo specifico siano espresse in kg di vapore per kWh; per tutte le altre devono essere espresse in calorie per kWh ed è desiderabile che anche per le turbine (*a*) si faccia riferimento al consumo di calore.

2.5-02. *Consumo specifico di calore di una turbina del tipo* (*a*) [Cal/kWh] è dato dalla espressione

$$\frac{M_1 \ (i_1 - i_4)}{N_k \quad \text{o} \quad N_{el}}$$

2.5-03. *Consumo specifico di una turbina del tipo* (*b*) [Cal/kWh] nell'ipotesi $M_3 = M_2$ è espresso da

$$\frac{M_1 \ (i_1 - i_4) + M_3 \ (i_3 - i_2)}{N_k \quad \text{o} \quad N_{el}} \qquad (1)$$

(1) La condizione $M_3 = M_2$ non sarà mai verificata esattamente.

Nel caso che la differenza $M_2 - M_3$ sia apprezzabile, l'espressione corretta del consumo specifico è:

$$\frac{M_1 \ (i_1 - i_4) - M_2 \ i_2 + M_3 \ i_3 + (M_2 - M_3) \ i_4}{N_k \quad \text{ovvero} \quad N_{el}}$$

nella quale potrà risultare relativamente trascurabile il prodotto $(M_2 - M_3) \ i_4$.

2.5-04. *Consumo specifico di una turbina del tipo* (*c*) [Cal kWh] è dato dalla espressione (vedi il seguente n. 2.5-06)

$$\frac{M_1 \ (i_1 - i_4) - M_1 \ (i_6 - i_4) - \dfrac{M_5 \ (i_4 - i_5)}{4}}{N_k \quad \text{ovvero} \quad N_{el}}$$

2.5-05. *Consumo specifico di una turbina del tipo* (*d*) [Cal kWh] è dato, nell'ipotesi $M_3 = M_2$, dalla espressione (vedi il seguente n. 2.5-06)

$$\frac{M_1 \ (i_1 - i_4) + M_3 \ (i_3 - i_2) - M_1 \ (i_6 - i_4) - \dfrac{M_5 \ (i - i_5)}{4}}{N_k \quad \text{ovvero} \quad N_{el}}$$

2.5-06. Nelle due formule dei numeri 2.5-04 e 2.5-05 è introdotto il termine $\dfrac{M_5 \ (i_4 - i_5)}{4}$ per tener conto del difetto di funzionamento di ogni condensatore, consistente in ciò che l'acqua condensata vi è raffreddata al disotto della temperatura del vapore scaricantesi nell'apparecchio.

Questa perdita di calore è $M_5 \ (i_4 - i_5)$, e deve essere compensata spillando vapore in maggior quantità dalla turbina per inviarlo al riscaldatore d'acqua a più bassa temperatura. Quanto il funzionamento della turbina sia considerato separatamente da quello del condensatore, come appunto prevedono le presenti norme, è giusto che la turbina sia accreditata di tale perdita di calore come è implicito nelle espressioni del consumo delle turbine (*a*) e (*b*); ma per le turbine a rigenerazione la detta quantità di calore non si deve accreditare totalmente, poichè tutto il calore latente della quantità di vapore addizionale estratto dalla turbina è ceduto all'acqua di alimentazione, mentre lo stesso calore latente non sarebbe interamente utilizzabile come lavoro nella rimanente parte a bassa pressione della turbina se il condensatore funzionasse in modo ineccepibile.

Nella incertezza della frazione da accreditare, il fattore 1/4 si può ritenere conveniente per turbine operanti con rigenerazione e quando la differenza fra la temperatura del vapore saturo corrispondente alla pressione misurata alla flangia di scarico e la temperatura dell'acqua condensata non oltrepassi 5° C.

Nel caso in cui la differenza fra le dette temperature oltrepassi 5° C il valore del divisore della detta quantità di calore può essere calcolato ovvero concordato fra le parti su proposta del costruttore. Nelle formule dei numeri 2.5-04 e 2.5-05 il termine i_6 è propriamente il calore sensibile dell'acqua alla pressione di saturazione corrispondente alla temperatura misurata all'uscita dal riscaldatore, più il calore equivalente alla differenza fra la pressione misurata e la detta pressione di saturazione.

2.5-07. *Consumo specifico medio ponderale di calore (o vapore)* [Cal/kWh] (o kg/kWh). Quando sia richiesta la media ponderata dei consumi di calore (o di vapore) corrispondenti a diversi valori del carico si devono considerare i consumi a_1, a_2, a_3, a_4 rispettivamente relativi a 100%, 80%, 60%, 40% della potenza normale, assumendo come consumo medio quello definito dalla espressione:

$$\frac{a_1 \ b_1 + a_2 \ b_2 + a_3 \ b_3 + a_4 \ b_4}{b_1 + b_2 + b_3 + b_4}$$

nella quale i valori dei fattori b_1, b_2, b_3, b_4, che rappresentano la diversa importanza da attribuire ai consumi corrispondenti, devono essere stabiliti preventivamente per contratto o d'accordo.

In casi speciali l'acquirente può richiedere e devono essere fornite garanzie per percentuali della potenza normale diverse da quelle indicate.

6. – Velocità.

2.6-01. *Velocità normale* (*n*) [giri/min] è la velocità di esercizio al carico normale.

2.6-02. *Velocità a vuoto* (n_o) [giri/min] è la velocità di regime finale che si stabilisce dopo aver distaccato il carico normale alla velocità normale.

2.6-03. *Velocità massima istantanea* (n_m) [giri/min] è la velocità momentanea massima raggiunta dopo aver distaccato il carico normale alla velocità normale.

2.6-04. *Velocità di intervento del regolatore di sicurezza* (n_s) [giri/min] è la velocità alla quale il regolatore di sicurezza agisce per chiudere la valvola di ammissione.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

2.6-05. *Velocità limite della turbina* (n_s) [giri/min] è la velocità massima che può acquistare la turbina se accelerata a piena pressione e vuoto normale, senza carico, senza regolatore ordinario e sotto il solo controllo del regolatore di sicurezza.

2.6-06. *Variazione permanente di velocità* (staticità) [percentuale] è la variazione permanente quando, alla velocità normale, viene applicato o levato il pieno carico normale

$$= 100 \frac{n_o - n}{n}$$

2.6-07. *Variazione massima istantanea di velocità* [percentuale] è la variazione momentanea di velocità quando alla velocità normale si interrompe bruscamente il pieno carico normale

$$= 100 \frac{n_m - n}{n}$$

2.6-08. *Aumento percentuale di velocità necessario per l'intervento del regolatore di sicurezza* [percentuale] è l'aumento della velocità al disopra di quella normale, riferito alla velocità normale stessa, alla quale entra in funzione il regolatore di sicurezza

$$= 100 \frac{n_e - n}{n}$$

2.6-09. *Aumento percentuale massimo di velocità raggiungibile dalla turbina* [percentuale] è l'aumento di velocità al disopra della normale, riferito alla velocità normale, che la turbina può raggiungere se viene accelerata a piena pressione e vuoto normale senza regolatore ordinario e sotto il solo controllo del regolatore di sicurezza

$$= 100 \frac{n_s - n}{n}$$

Capitolo III.

NORME PER L'ORDINAZIONE DELLE TURBINE

1. – Funzionamento eccezionale senza condensazione.

3.1-01. Una turbina a vapore a condensazione, di potenza normale non superiore a 3000 kW, nel funzionamento a scarico diretto nell'atmosfera (e quindi con esclusione del condensatore) deve poter fornire, alla velocità normale, almeno il 30% della potenza contrattuale, purchè alimentata con vapore avente la pressione e la temperatura contrattuali e purchè tale pressione non sia inferiore a 10,5 kg/cm² ass.

Una turbina a condensazione di potenza normale superiore ai 3000 kW, ad eccezione di qualche breve intervallo di tempo cagionato dalla mancanza del vuoto nel condensatore, non deve mai funzionare senza condensazione e perciò non sarà presa alcuna disposizione per permettere tale marcia.

In nessun caso si può permettere che la temperatura del vapore di scarico oltrepassi i 149° C, e in conseguenza si deve provvedere a ridurre convenientemente la potenza fornita senza condensazione.

2. – Potenza economica.

3.2-01. Ordinariamente la potenza economica di una turbina risulta molto prossima all'80% della potenza normale, ma in casi speciali può essere richiesta anche una percentuale diversa.

3. – Regolazione della velocità.

3.3-01. Quando si toglie bruscamente il carico ad una turbina che funziona a carico e velocità normali, essendo anche normali le pressioni di ammissione e di scarico, la turbina non deve raggiungere una velocità tale da provocare lo scatto del regolatore di sicurezza e la variazione permanente di velocità (n. 2.6-06) non deve oltrepassare il 4%.

3.3-02. Il dispositivo per la regolazione a mano della velocità deve permettere di modificare la velocità della turbina a vuoto fra i limiti di più o meno il 5% della velocità normale.

3.3-03. Il valore percentuale dell'aumento di velocità necessario perchè il regolatore di sicurezza intervenga e chiuda l'arrivo del vapore (n. 2.6-08) deve essere compreso fra il 9 e l'11% della velocità normale.

3.3-04. Il valore percentuale dell'aumento massimo di velocità della turbina, definito al n. 2.6-09, deve essere compreso fra il 12 ed il 14% della velocità normale.

3.3-05. Alla turbina non deve essere richiesto di ruotare ad una velocità che superi quella normale di più del 15%. Questa prova può eventualmente essere eseguita solo durante il collaudo e per una durata non superiore a 5 minuti primi.

4. – Garanzie.

3.4-01. Si possono richiedere le garanzie di consumo di calore (o di vapore) sia per un carico stabilito, sia per una serie di carichi.

Quando una turbina è progettata o costruita per funzionare con vapore ri-surriscaldato o secondo un ciclo a rigenerazione, le garanzie di consumo di calore devono intendersi date unicamente per tali condizioni di esercizio.

3.4-02. Quando esista un ri-surriscaldatore intermedio non fornito dal costruttore della turbina, l'acquirente deve garantire al costruttore il funzionamento del ri-surriscaldatore nei riguardi: *a*) della trasmissione del calore; *b*) della caduta di pressione per portate di vapore corrispondenti alle garanzie di consumo fornite.

3.4-03. Quando la turbina funziona con un ciclo a rigenerazione ed i riscaldatori dell'acqua d'alimento non sono forniti dal costruttore della turbina, l'acquirente deve garantire al costruttore il funzionamento dei vari riscaldatori nei riguardi: *a*) della trasmissione del calore; *b*) della differenza tra le temperature del vapore delle varie estrazioni e quelle dell'acqua di alimento all'uscita dai riscaldatori corrispondenti, per le portate di vapore corrispondenti alle garanzie di consumo stabilite.

3.4-04. Quando sono fornite valvole by-pass o ugelli di strozzamento comandabili a mano, nel contratto deve essere specificata la posizione ed il grado di apertura per i diversi carichi per i quali sono state fornite le garanzie.

5. – Lubrificazione.

3.5-01. La temperatura dell'olio all'uscita dai supporti non deve oltrepassare i 66° C. Se la temperatura ambiente supera i 33° C o se quella dell'acqua di raffreddamento è maggiore di 25° C l'acquirente deve informarne esplicitamente il costruttore perchè questi provveda a non oltrepassare il detto limite.

3.5-02. L'olio lubrificante da impiegare durante il periodo di garanzia deve essere scelto dall'acquirente in un elenco fornito dal costruttore.

6. – Marcia in parallelo.

3.6-01. La turbina deve comportarsi in modo soddisfacente, per ciò che le compete, allorquando il generatore elettrico ad essa accoppiato funzioni in parallelo con altre macchine esistenti.

7. – Vibrazioni e rumori.

3.7-01. Le vibrazioni ed il rumore non devono essere più sentiti di quelli di installazioni analoghe di ottima costruzione e di perfetto montaggio operanti in condizioni simili, purchè l'impianto sia sopportato da fondazioni convenienti.

3.7-02. Le velocità critiche calcolate per la parte mobile del gruppo completo devono essere fuori dei limiti di 20% al disopra e di 20% al disotto della velocità normale.

8. – Prova idraulica.

3.8-01. Tutte le parti della turbina sottoposte ad una pressione stabilita contrattualmente devono essere provate idraulicamente ad una pressione uguale ad una volta e mezza quella stabilita; l'intera macchina deve essere capace di sopportare una prova idraulica alla pressione assoluta di almeno 2,1 kg/cm².

9. – Tabelle del vapor d'acqua.

3.9-01. Nel contratto devono essere preventivamente specificate le tabelle del vapore d'acqua alle quali devono intendersi riferite le garanzie di consumo.

10. – Correzioni e tolleranze.

3.10-01. Nel contratto devono essere inclusi i fattori di correzione dei consumi specifici di calore (o vapore) per tutti gli scarti fra le condizioni per le quali sono date le garanzie e quelle che potranno essere attuate durante le prove.

Nel caso che tali fattori siano omessi si devono stabilire d'accordo fra le parti prima dell'inizio delle prove di collaudo.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

3.10-02. Le presenti norme escludono qualsiasi tolleranza o margine sulle garanzie. Tuttavia, qualora vengano richieste tolleranze sui consumi, esse devono essere prestabilite d'accordo fra il costruttore e l'acquirente ed incluse nel contratto.

11. – Equipaggiamento normale.

3.11-01. Normalmente si devono fornire con la turbina i seguenti accessori:

a) Piastra di base per la turbina e per il riduttore (*se richiesta*).
b) Bulloni e piastre d'ancoraggio (*se richiesti*).
c) Giunto elastico completo o semigiunto rigido con bulloni.
d) Valvola d'arresto di sicurezza comandata dal regolatore di sicurezza ed a mano.
e) Valvola di presa del vapore. (Nota: *d* ed *e* possono essere combinate).
f) Refrigerante dell'olio.
g) Filtro dell'olio.
h) Tachimetro.
i) Dispositivo per modificare a mano la velocità.
k) Manometro principale per il vapore.
l) Vacuometro.
m) Manometro per l'olio.
n) Valvole di regolazione del vapore di mandata e scarico delle scatole di tenuta, se necessarie.
o) Pompa d'olio a mano o pompa a motore con dispositivo di avviamento automatico dipendente dalla pressione.
p) Tubolature d'olio estese a tutto il gruppo completo del quale la turbina è il motore.
q) Serie completa di chiavi per dadi, montata su quadro.
r) Tutti gli accessori speciali, esclusi i cordami, necessari per sollevare la metà superiore della cassa e la girante della turbina.
s) Rivestimenti coibenti.

Capitolo IV.

NORME PER LE PROVE DI COLLAUDO

4. 1-01. Lo scopo delle prove di collaudo di una turbina a vapore è quello di verificare se sono state mantenute le garanzie date dal costruttore. Tali prove riguardano essenzialmente uno o più dei seguenti oggetti:

a) Potenza.
b) Consumo specifico di calore (o di vapore).
c) Regolazione della velocità.
d) Comportamento del regolatore di sicurezza.

4.1-02. Le prove di collaudo, salvo diversa stipulazione contrattuale, devono essere eseguite nel termine di due mesi dalla data nella quale la turbina è stata messa industrialmente in servizio a patto che non sia stato riscontrato alcun importante inconveniente nel funzionamento. In ogni caso ed in mancanza di altri accordi le prove di collaudo devono essere eseguite durante il periodo di garanzia.

Le parti interessate alle prove di collaudo devono mettersi d'accordo preferibilmente per iscritto, prima di iniziare le prove, sui metodi da seguire per i rilievi, sulle precauzioni da osservare durante le prove e sul modo di interpretare i risultati. Deve essere anche d'accordo designata la persona destinata ad assumere la direzione delle prove. Negli accordi preliminari devono inoltre essere stabilite:

a) le condizioni di funzionamento della turbina durante le prove;
b) le disposizioni da prendere per ottenere la costanza del carico e delle condizioni del vapore;
c) la disposizione delle valvole comandate a mano annesse alla turbina quando il loro servizio non è chiaramente definito nei riguardi delle garanzie.

4.1-03. Prima delle prove l'impianto deve essere posto a disposizione del costruttore affinchè questi possa accertarsi che esso trovasi nella condizione di subire una prova di collaudo.

Nel contratto è bene sia stabilito un limite di tempo a tali accertamenti; in previsione del fatto che la messa a punto del macchinario non possa essere eseguita durante il servizio industriale o richieda cure ed operazioni speciali, è consigliabile che nel contratto sia pure preventivamente fissata la distribuzione degli oneri commerciali della preparazione alle prove e delle prove stesse.

Quando sono fornite garanzie basate sulla temperatura e la quantità dell'acqua di refrigerazione, si deve anche permettere di eseguire la pulizia del condensatore.

Tutte le connessioni di tubazioni non impiegate nella prova devono essere soppresse o almeno tagliate in un punto che si presti alla sorveglianza costante delle due estremità.

4.1-04. Quando la quantità di vapore debba essere determinata pesando o misurando il volume dell'acqua condensata, si devono preventivamente determinare le *infiltrazioni di acqua refrigerante nel condensatore* (vedi n. 5.3-09); e si deve procedere alle prove della turbina solo se tali infiltrazioni non siano superiori alle seguenti percentuali del flusso a pieno carico corrispondente alle garanzie:

Potenza della turbina fino a 500 kW	0,5%
Potenza della turbina da 500 a 1000 kW	0,4%
Potenza della turbina oltre i 1000 kW	0,3%

4.1-05. *Le scatole di tenuta* dell'albero della turbina devono essere verificate ed i giuochi devono essere portati al valore normale prima di cominciare le prove. Si deve inoltre provvedere a misurare qualsiasi fuga di vapore verso l'esterno o qualsiasi entrata od uscita d'acqua o di vapore che comunque possa influire sugli accertamenti delle prove.

4.1-06. *Prove preliminari.* – Possono essere compiute con lo scopo di:

a) determinare se la turbina è in condizioni di messa a punto per le prove di collaudo;
b) verificare tutti gli strumenti;
c) addestrare il personale.

Salvo contraria intesa, durante le prove preliminari e quelle di collaudo la turbina deve essere mantenuta nelle ordinarie condizioni di funzionamento industriale.

Le prove preliminari possono anche essere considerate, di comune accordo, come prove di collaudo purchè fatte rispettando tutte le condizioni prescritte per queste ultime.

Prima di ogni prova la turbina deve essere mantenuta in marcia per un tempo sufficiente ad assicurare che sia raggiunto il regime permanente; la durata di tale marcia di preparazione deve essere tale da permettere una certa quantità di letture di verifica.

4.1-07. *La durata di ciascuna prova* deve essere sufficiente ad assicurare l'esattezza delle misure richiesta da alcune delle determinazioni sperimentali considerate nel capitolo VI delle presenti norme.

4.1-08. I rilievi della potenza nel caso di prove di consumo di calore (o vapore) devono essere presi ad intervalli di tempo sufficientemente brevi per dare la più esatta conoscenza dell'andamento del carico (vedi anche n. 5.1-01).

Per le prove destinate a determinare la potenza sviluppata in corrispondenza di determinate condizioni contrattuali sono sufficienti due rilievi consecutivi della potenza e delle condizioni della prova come pressioni, temperature, ecc., come se si trattasse di una prova di consumo.

4.1-09. Si deve cercare di mantenere, per quanto è possibile, costanti durante il periodo di funzionamento preparatorio e durante le prove, tutte quelle condizioni che con la loro variazione potrebbero influire sui risultati della prova stessa.

Durante una prova di consumo, per assicurare la costanza del carico nei limiti per questo specificati, si possono usare mezzi appropriati, quale la limitazione dello spostamento del meccanismo del regolatore o della valvola di ammissione.

Nel caso che si manifestino differenze eccessive, sia durante la prova sia durante il computo dei risultati, la prova (o le prove) devono essere considerate nulle in tutto od in parte, e ripetute se necessario.

4.1-10. È essenziale che in ciascuna prova tutte le osservazioni relative alle determinazioni di potenza e di quantitativi di acqua o vapore comincino e cessino simultaneamente. Tutte le altre osservazioni possono essere utilmente iniziate un po' prima ed arrestate un po' dopo.

4.1-11. Tutti gli strumenti devono essere tarati prima e dopo le prove; e devono essere collocati in modo che sia assicurata la correttezza delle osservazioni.

Deve inoltre essere predisposta una sufficiente riserva di strumenti, tarati, per l'eventuale rapida sostituzione di quelli che più facilmente potrebbero essere rotti o deteriorati durante le prove.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

4-1-12. Devono essere adottati tutti i provvedimenti che possono agevolare lo svolgersi delle prove nelle condizioni di funzionamento contrattuali, quali carico, pressione, temperatura, ecc.

Se non è possibile riuscire in tale intento il carico deve essere modificato in modo che le valvole di regolazione, automatiche od a mano, vengano a trovarsi nelle posizioni che occuperebbero se fosse stato possibile adempiere alle condizioni contrattuali.

Non si devono effettuare prove di consumo di calore se il vapore non è surriscaldato: *a*) al punto di presa della pressione iniziale; *b*) all'uscita dalla turbina verso il ri-surriscaldatore, se esistente.

Durante le prove di consumo di calore (o di vapore) deve essere permesso di aggiustare il carico a ± 5 per cento del carico stabilito per una determinata garanzia allo scopo di ottenere il regime di potenza più economico nelle condizioni della prova.

4.1-13. Gli ugelli di strozzamento comandati a mano o le valvole di by-pass (se ci sono) devono essere disposti nelle posizioni stabilite in corrispondenza delle date garanzie (vedi n. 3.4-04).

4.1-14. Durante il periodo di marcia preliminare per raggiungere il regime permanente e quello della prova propriamente detto non deve essere permessa alcuna modifica alle condizioni di funzionamento della turbina.

Similmente durante la prova od una serie di prove sulla regolazione della velocità e sul funzionamento del regolatore di sicurezza non si deve permettere alcuna modifica nelle condizioni di tali apparecchi o nelle loro connessioni salvo che non si tratti della determinazione del margine di regolazione della velocità.

Per ogni prova del regolatore principale o del regolatore di sicurezza, la condizione del primo deve essere tale da permettere di ottenere la velocità normale al carico normale.

4.1-15. Per ognuna delle variabili che interessano le prove di collaudo il *massimo scarto ammissibile dalle condizioni contrattuali* è limitato come segue:

Variabile	Scarto massimo, tollerabile per le prove, rispetto al valore specificato
1. Pressione iniziale del vapore	Più o meno 5%
2. Temperatura iniz. del vapore	Più o meno 5%. Per una turbina a vapore surriscaldato non si procede a prove se il surriscaldamento sia minore di 14° C
3. Pressione di scarico	50% in più o 25% in meno della pressione assoluta di scarico corrispondente alle condizioni contrattuali
4. Temperatura del vapore proveniente dal ri-surriscaldatore	Più o meno 5%
5. Temperatura dell'acqua di alimentazione	Più o meno 10° C
6. Velocità	Più o meno 5%. Durante ogni prova la velocità non deve variare oltre il 2% in più o in meno del valore medio relativo alla prova
7. Fattore di potenza	5% al disotto del valore contrattuale
8. Carico	Più o meno 5%
9. Correzione procurata del carico	Più o meno 5%
10. Temperatura dell'acqua di circolazione del condensatore	Più o meno 5° C
11. Quantità dell'acqua di circolazione del condensatore	Più o meno 10%

CAPITOLO V.

METODI DI MISURA, STRUMENTI E CORREZIONI

1. – Potenza.

5.1-01. *La misura della potenza elettrica* deve essere fatta con la massima cura seguendo i metodi noti nella elettrotecnica e usando strumenti di precisione tarati prima e dopo le prove.

È consigliabile adoperare in connessione con gli strumenti a lettura diretta:

a) un kilowattmetro registratore per assodare l'esistenza e l'intensità delle variazioni del carico;

b) contatori per integrare il carico stesso nel periodo della prova.

5.1-02. *La misura della potenza meccanica* disponibile al giunto di accoppiamento dell'albero della turbina può essere fatta *direttamente*, per mezzo di un freno dinamometro o per mezzo di un dinamometro di trasmissione.

Tali strumenti devono essere esaminati accuratamente prima e dopo le prove controllando tutti i contrappesi e misurando il braccio di leva del freno dinamometrico con la approssimazione di 0,5 per mille.

Le bilancie o stadere devono avere l'approssimazione del 2 per mille.

Si deve introdurre la correzione dei pesi per l'accelerazione della gravità quando, tenuto conto del grado di approssimazione degli apparecchi adoperati, tale correzione può portare una conseguenza non trascurabile sui risultati delle prove.

Devono essere ritenute insufficienti quelle prove dinamometriche nelle quali si manifestino variazioni periodiche del carico superiori all'1 per cento, dovute sia all'azione dell'acqua dei dinamometri idraulici, sia anche a qualche condizione di risonanza per i dinamometri a trasmissione.

5.1-03. *La misura della potenza meccanica* può farsi indirettamente determinando la potenza elettrica del generatore accoppiato con la turbina ed il suo rendimento, con i metodi in uso nella elettrotecnica.

2. – Velocità.

5.2-01. Quando la potenza utile sia misurata elettricamente, per determinare le velocità di rotazione, si possono impiegare i seguenti strumenti di misura:

a) Contagiri a mano.

b) Tachimetro a mano del tipo centrifugo.

c) Tachimetro centrifugo trascinato direttamente o per mezzo di cinghia.

d) Frequenziometro connesso al circuito del generatore.

e) Tachimetro elettrico, comprendente una generatrice a corrente continua a magneti permanenti trascinata dalla turbina ed un voltmetro.

5.2-02. Per la determinazione diretta della potenza meccanica, nella quale la velocità è un fattore essenziale, si deve impiegare un contagiri totalizzatore direttamente accoppiato con l'albero principale della macchina o con un albero secondario che riceva movimento da quello per ingranaggi.

La velocità viene calcolata dividendo il numero totale di giri per la durata della prova.

5.2-03. Per la misurazione delle variazioni rapide di velocità (prove dei regolatori) è consigliabile l'uso di strumenti registratori a piccola inerzia (tachigrafi).

3. – Quantità di vapore.

5.3-01. *a*) Nel caso di turbina con condensatore a superficie e senza processo di rigenerazione si può misurare il vapore come acqua all'uscita dal condensatore.

b) Nel caso di turbina a rigenerazione si può misurare l'acqua di alimentazione sia all'uscita dal riscaldatore finale, sia anche fra due riscaldatori successivi (nei quali non si verifichino entrate d'acqua) ritornandola al punto di presa dopo averla misurata.

c) Nel caso di turbina con condensatore a miscela si può misurare il vapore come acqua fornita alla pompa di alimentazione e da questa alla caldaia.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

d) In tutti i casi precedenti la misura può essere fatta in base al flusso di vapore che entra nella turbina quando esista un accordo scritto tra le parti interessate.

5.3-02. Nelle precedenti misure *a*) e *b*) si deve tener conto delle variazioni di livello dell'acqua nel condensatore e in qualsiasi altro luogo dove essa può accumularsi; nel caso *c*) del livello nella caldaia o dove può accumularsi. All'uopo si devono rilevare i livelli e le temperature all'inizio ed al termine della prova e si deve introdurre la correzione corrispondente alla variazione del peso di acqua immagazzinata.

Tutti i tubi collegati al condensatore, ad eccezione di quelli di aspirazione dell'acqua condensata e dell'aria, devono essere eliminati con una flangia cieca ovvero muniti di due valvole con interposto scarico; se questo non è possibile si deve provvedere a determinare la quantità di acqua che passa attraverso tali tubi.

5.3-03. Quando l'acqua condensata da misurare all'uscita dal riscaldatore finale ha una temperatura tanto elevata da rendere impossibile di eseguire le misure alla pressione atmosferica a causa dell'evaporazione, si può interporre per il tempo della prova un dispositivo di scambio di calore, per mezzo del quale l'acqua possa essere pesata ad una temperatura non superiore a 65° C.

5.3-04. La misura dell'acqua può essere eseguita accertandone:

1°) *il peso*, servendosi di recipienti e bilancie adatti;

2°) *il volume*, servendosi di recipienti tarati accuratamente;

3°) *la portata*, servendosi: *a*) di recipienti aperti, di cui si rileva il livello, muniti sul fondo di bocche calibrate che versano in un ambiente alla pressione atmosferica (incertezza non inferiore all'1,5%); *b*) di tubi Venturi, flange di strozzamento od orifici tarati (incertezza non inferiore al 2%). Quest'ultimo sistema deve essere adottato se in seguito ad accordo tra le parti si vuole misurare l'acqua dopo la pompa d'alimentazione.

Coi sistemi 2°) e 3°) si rende necessario il rilievo della temperatura dell'acqua per le opportune correzioni della densità; nel caso 2°) se si tratta di recipienti grandi e l'acqua da misurare ha una temperatura elevata, deve essere introdotta una correzione per tener conto della variazione del volume del recipiente.

5.3-05. Nell'uso dei recipienti per le misure del peso (1°) o del volume (2°) devono essere adoperate le seguenti precauzioni:

a) Il fondo dei serbatoi deve essere previsto in modo che l'ultima parte dell'acqua possa scaricarsi rapidamente senza gocciolare.

b) I rubinetti di riempimento e di scarico devono essere ermetici e agevoli nella manovra.

c) I dispositivi di riempimento devono evitare qualsiasi spandimento d'acqua, e prevedere che il passaggio da un recipiente ad un altro possa essere fatto in due secondi circa.

d) I recipienti devono essere in numero e capacità tali da permettere che i rilievi relativi siano eseguiti con la maggiore diligenza e tranquillità possibili a tutti i carichi della turbina.

e) I recipienti per peso devono essere liberi da forze esterne.

f) Le bilancie devono avere l'approssimazione del 2 per mille; durante la prova è consigliabile il controllo continuo della tara dei cassoni.

g) I recipienti per le misure di volume (2°) prima della prova devono essere tarati riempiendoli con acqua della quale devono essere rilevati il peso e la temperatura.

h) I recipienti per le misure di volume (2°) devono essere costruiti in modo da rendere agevole le determinazioni delle altezze di livello, determinazioni che devono essere eseguite con l'approssimazione corrispondente all'1 per mille del contenuto del recipiente.

i) I recipienti per le misure di portata (3°) *a*) devono avere dimensioni tali o essere provvisti di dispositivi capaci di impedire qualsiasi moto vorticoso che alteri la taratura eseguita.

l) Il numero e le dimensioni delle bocche tarate devono essere stabiliti in modo che sia possibile eseguire i rilievi ai diversi carichi della turbina, mantenendo nel cassone l'acqua ad un livello quasi costante.

5.3-06. La misura della quantità di vapore (n. 5.3-01, *d*) può essere fatta, in seguito ad accordo fra le parti, interponendo nella condotta, tra le caldaie e la turbina, in prossimità di quest'ultima, un ugello od un diaframma, essendo inteso che questo metodo è affetto da una incertezza non minore del 3% e che può essere adoperato solo nel caso di vapore surriscaldato.

5.3-07. L'impiego di tubi Venturi, ugelli o diaframmi per le misure di portata di acqua o di vapore surriscaldato, deve essere fatto in base alle norme suggerite dalle esperienze più recenti ed in ogni caso previo accordo fra le parti, che devono stabilire preventivamente le modalità dell'installazione e dei rilievi.

5.3-08. In tutti i casi in cui il vapore viene misurato come acqua condensata, il condensatore deve essere considerato come un apparecchio di misura ausiliario che deve essere preventivamente tarato e che deve essere provvisto di un apparecchio per la determinazione facile e sicura del livello dell'acqua condensata.

5.3-09. La determinazione delle infiltrazioni di acqua di circolazione accennate al n. 4.1-04 deve essere fatta per mezzo di uno dei metodi seguenti:

1°) Metodo del nitrato d'argento (applicabile quando l'acqua di circolazione contenga una quantità apprezzabile di cloruri).

2°) Metodo della conducibilità elettrolitica (applicabile quando l'acqua di circolazione contenga una certa quantità di sali disciolti).

3°) Metodo della pesata diretta (applicabile in tutti i casi e necessariamente quando l'acqua di circolazione è povera di sali).

Nell'applicazione di questo metodo si deve aver cura di impedire ogni possibilità di entrata nel condensatore o nella turbina di acqua o vapore e di mantenere la differenza di pressione fra l'esterno e l'interno, per quanto è possibile, costante e ad un valore molto prossimo a quello che si verifica durante le prove della turbina.

5.3-10. La durata di una prova di consumo deve essere di almeno sei ore a carico costante, nel caso di misura dell'acqua di alimentazione fornita alla caldaia (caso in cui il condensatore della turbina è a miscela).

Nel caso di pesata o determinazione volumetrica dell'acqua condensata, ovvero quando si fa uso di bocche calibrate in fondo ad un recipiente, la durata deve essere di almeno un'ora. Può bastare mezz'ora se si verificano condizioni favorevoli di costanza di carico e se è esclusa la possibilità che nel sistema di condensazione si accumuli il condensato in misura variabile.

Quando la misura viene fatta per mezzo di ugelli o diaframmi la prova dura il tempo necessario per compiere almeno sette complessi successivi di letture simultanee.

4. – Pressione.

5.4-01. Per pressioni assolute superiori a 2.5 kg/cm² si devono impiegare manometri Bourdon tarati o manometri a peso diretto escludendo i manometri a diaframma.

I manometri Bourdon devono avere dimensioni tali da rendere facilmente apprezzabile il centesimo della differenza di pressione oggetto della misura e che le pressioni da leggere siano fra 1/4 e 3/4 dell'intera scala.

I manometri a peso diretto devono essere accuratamente tarati accertando che lo stantuffo ruoti e scorra liberamente.

La sistemazione dei manometri deve essere fatta con cura, provvedendo che i tubi di connessione siano lunghi solo quanto basta perchè gli strumenti si mantengano freddi ed evitando strozzature. Le letture devono essere corrette per il carico idrostatico nel tubo di connessione dopo essersi assicurati che sia tutto pieno d'acqua.

La pressione assoluta si deve ottenere sommando all'indicazione del manometro, corretta, la pressione ambiente misurata per mezzo del barometro.

5.4-02. Per misurare pressioni non maggiori di 2,5 kg/cm² ass. devono essere adoperati manometri a mercurio, con tubi di connessione ampi (diametro $\geq$ 12 mm) per evitare gli effetti della capillarità. Si deve anche in questo caso tener conto dell'eventuale carico idrostatico nel tubo di connessione.

5.4-03. La misura della *pressione allo scarico della turbina* deve essere fatta per mezzo di vacuometri a colonna libera di mercurio e del barometro, od anche indirettamente per mezzo di termometri.

Devono essere installati almeno due vacuometri e si deve assumere come valore del vuoto la media delle due determinazioni. Per evitare le correzioni per capillarità devono essere im-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

piegati tubi di vetro del diametro interno non minore di 12 mm; usando tubi ad U (a causa del compenso dei due errori) si possono usare diametri più piccoli, fino a 4 mm.

5.4-04. A seconda del grado di precisione che si vuol raggiungere le altezze delle colonne di mercurio devono essere corrette:

1°) per la temperatura (riduzione a 0° C);
2°) per la capillarità (se è necessario);
3°) per l'accelerazione di gravità (riduzione a 986,66 cm/s²);
4°) per la differenza di livello tra il vacuometro ed il barometro (dopo aver eseguite tutte le altre correzioni).

5.4-05. La pressione atmosferica alla quale devono essere riferite tutte le letture manometriche e vacuometriche, deve essere misurata per mezzo del barometro a mercurio.

Si può utilizzate una lettura fatta al momento della prova da un Ufficio meteorologico locale riconosciuto, introducendo la correzione corrispondente al dislivello fra l'Ufficio e la Centrale.

5.4-06. Per esprimere in kg/cm² ass. la pressione allo scarico della turbina, si deve moltiplicare la differenza tra l'altezza media corretta, indicata dai vacuometri e l'altezza del barometro, espresse in millimetri, per il fattore 0,00136.

5. – Temperature.

5.5-01. In generale si devono usare buoni termometri a mercurio, di vetro, con esclusione di quelli comuni ad involucro metallico.

I pozzetti dei termometri possono contenere lega per saldare fusa, nitrato di sodio o mercurio, per le temperature più alte; od olio quando la temperatura sia tanto bassa da non produrre l'evaporazione.

Per le misure delle alte temperature si possono adoperare anche i due metodi seguenti:

a) termometri a resistenza elettrica;
b) coppie termoelettriche con potenziometro.

5.5-02. I rilievi importanti di temperatura devono essere eseguiti in due punti differenti molto vicini tra loro e assumendo come temperatura la media delle due osservazioni.

Le alte temperature devono essere rilevate preferibilmente con due dei tre metodi dianzi previsti, uno di essi essendo quello del termometro a mercurio.

5.5-03. Per assicurare l'esattezza delle letture devono essere prese le precauzioni seguenti:

a) Al termometro non deve essere trasmesso o sottratto altro calore apprezzabile oltre quello del fluido del quale si vuole misurare la temperatura.

b) Le parti adiacenti e la parte sporgente del pozzetto di immersione devono essere accuratamente isolate.

c) I termometri devono essere immersi per almeno 100 mm nel fluido del quale si vuole rilevare la temperatura.

d) I diametri interni e gli spessori delle guaine devono essere quanto più piccoli è possibile; per le alte temperature e per i rilievi di importanza le guaine devono essere preferibilmente provviste di alette.

e) Le aste dei termometri devono sporgere quanto meno è possibile dalle guaine; per misure importanti eseguite con termometri sporgenti in parte dal pozzetto e che siano stati tarati con l'immersione completa, devono essere introdotte le correzioni dovute alla variata lunghezza della scala, della quale si deve rilevare la temperatura con un termometro ausiliario.

f) Il termometro non deve essere tirato fuori dal mezzo del quale si vuole rilevare la temperatura.

5.5-04. La misura della temperatura del vapore di scarico per la determinazione indiretta della pressione deve essere fatta con termometri di precisione, con asta lunga almeno 300 mm, che permetta l'approssimazione del decimo di grado. Le guaine di tali termometri devono essere riempite di acqua, devono avere lo spessore massimo di 0,5 mm ed essere munite di alette.

5.5-05. Per la misura della temperatura dell'acqua di circolazione del condensatore, specialmente all'uscita, si deve tenere presente che la corrente può non avere la stessa temperatura nelle differenti parti del tubo.

Per ridurre questa causa di errore i rilievi di temperatura devono essere fatti quanto più lontano è possibile dal condensatore (curando che nella corrispondente parte della conduttura non avvengano sottrazioni o cessioni di calore) e deve essere impiegato almeno un termometro per ogni 0,2 m² di sezione del tubo.

6. – Quantità di acqua di circolazione del condensatore.

5.6-01. La quantità d'acqua refrigerante può essere determinata per mezzo di:

1°) stramazzo, preferibilmente a V;
2°) tubi Venturi o dispositivi equivalenti;
3°) calcolo in base alla potenza della turbina, alla quantità ed alle condizioni del vapore ed all'aumento di temperatura dell'acqua di circolazione.

Questo computo, per una turbina a condensazione senza surriscaldamento intermedio e senza rigenerazione, deve essere fatto con la formula

$$M_w = \frac{M_1\,(i_1 - i_5) - \dfrac{860\ N}{e}}{c\ (t_{w2} - t_{w1}) \times 1000}\ \text{tonn/h}$$

dove oltre i simboli già definiti:

e = rapporto della potenza utile alla potenza interna della turbina, cioè rendimento che tiene conto di tutte le perdite, meno quelle interne alla turbina e che aumentano il contenuto termico del vapore; esso comprende anche le perdite dell'alternatore se N rappresenta la potenza elettrica espressa in kW.

$c = 1$ = calore specifico dell'acqua.

Per una turbina a ri-surriscaldamento (tipo *b*) per la quale si può in questo caso con approssimazione sempre sufficiente ritenere $M_2 = M_3$ la formula diventa

$$M_w = \frac{M_1\,(i_1 - i_5) - \dfrac{860\ N}{e} + M_3\,(i_3 - i_2)}{c\ (t_{w2} - t_{w1}) \times 1000}\ \text{tonn/h}$$

Per una turbina a rigenerazione (tipo *c*) il calcolo è più complesso. Vale la formula

$$M_w = \frac{M_5\,(i_e - i_5)}{c\ (t_{w2} - t_{w1}) \times 1000}\ \text{tonn/h}$$

dove i_e = contenuto termico di 1 kg di vapore umido allo scarico nel condensatore; per determinare il valore i_e occorre la conoscenza dei rendimenti dei diversi elementi della turbina. Per questa quantità può essere accettato il valore fornito dal costruttore della turbina.

7. – Correzioni.

5.7-01. Per ogni condizione di prova che si allontani dai valori contrattuali, devono essere concordate le correzioni da applicare ai risultati delle prove. Al contratto devono essere allegate le tabelle o le curve per tali correzioni. In mancanza esse devono essere concordate tra le parti prima dell'inizio della prova di collaudo.

5.7-02. Per turbine dei tipi (*c*) o (*d*) con più riscaldatori dell'acqua di alimento, la pompa di alimentazione è talvolta collocata fra due riscaldatori. In questo caso le perdite di energia meccanica proprie della pompa aggiungono calore all'acqua; e quando ne consegua un aumento di temperatura, misurabile, l'aumento di calore sensibile deve essere aggiunto al numeratore delle espressioni ai numeri 2.5-04 e 2.5-05.

Allegato I.

SCHEMA DI RELAZIONE DI PROVA DI COLLAUDO

Generalità.

1. – Data della prova .....
2. – Luogo della prova .....
3. – Oggetto della prova di collaudo .....
4. – Acquirente .....
5. – Costruttore .....
6. – Incaricati della prova di collaudo .....
7. – Rappresentante dell'acquirente .....
8. – Rappresentante del costruttore .....

Biblioteca nazionale centrale di Roma

9. – Descrizione dell'impianto nei riguardi del tipo della turbina, del flusso di vapore, del numero e della disposizione dei corpi, del ri-surriscaldamento, della rigenerazione (numero dei prelevamenti di vapore), ecc. .....

.....

.....

10. – Macchine dell'impianto, loro numeri e nomi dei costruttori .....

11. – Anno di costruzione della turbina .....

12. – Data d'entrata in servizio industriale .....

Condizioni contrattuali di funzionamento e garanzie.

13. – Potenza garantita dal costruttore:

	kW della generatrice	Fattore di potenza	kW al giunto d'accoppiamento
a) Potenza normale			
b) Potenza economica			

14. – Velocità ..... giri al minuto

15. – Pressione iniziale del vapore ..... kg/cm²

16. – Temperatura iniziale del vapore ..... °C

17. – Temperatura d'entrata nel condensatore dell'acqua di circolazione ..... °C

18. – Portata d'acqua di circolazione ..... tonn/h

19. – Ri-surriscaldamento:

a) A regime di potenza normale.

	Pressione assoluta kg/cm²	Temperatura °C	Portata kg/h
All'uscita dalla turbina verso il ri-surriscaldatore:			
dopo l'elemento N.°.....			
dopo l'elemento N.°.....			
All'entrata nella turbina provenendo dal ri-surriscaldatore:			
dopo l'elemento N.°.....			
dopo l'elemento N.°.....			

b) A regime di potenza economica.

All'uscita dalla turbina verso il ri-surriscaldatore:			
dopo l'elemento N.°.....			
dopo l'elemento N.°.....			
All'entrata nella turbina provenendo dal ri-surriscaldatore			
dopo l'elemento N.°.....			
dopo l'elemento N.°.....			

20. – Caduta massima di pressione tra l'uscita dalla turbina e la rientrata dopo ri-surriscaldamento, in relazione alla garanzia di consumo specifico di calore al regime di potenza massima ..... kg/cm_s

21. – Consumo di vapore garantito dal costruttore:

Potenza resa kW	Pressione assoluta di scarico kg/cm²	Acqua di circolazione		Consumo di vapore kg/kWh
		Portata tonn/h	Temperatura °C	

22. – Consumo di calore garantito dal costruttore:

Potenza resa kW	Pressione assoluta di scarico kg/cm²	Acqua di circolazione		Temperatura dell'acqua di alimentazione uscente dall'ultimo riscaldatore °C	Consumo di calore Cal/kWh
		Portata tonn/h	Temperatura °C		

23. – *Riscaldamento dell'acqua di alimentazione.* – (Se le garanzie sono in relazione al riscaldamento dell'acqua di alimentazione per mezzo di vapore estratto dalla turbina e se i riscaldatori non sono forniti dal costruttore della turbina, il comportamento garantito dei riscaldatori si deve definire nel modo seguente):

Portata d'acqua di alimentazione kg/h	Riscaldatore N.	Pressione assoluta del vapore all'uscita dalla turbina verso il riscaldatore kg/cm²	Temperatura del vapore all'uscita dalla turbina verso il riscaldatore °C	Temperatura dell'acqua di alimento dopo il riscaldatore °C
	1			
	2			
	3			
	4			
	1			
	2			
	3			
	4			
	1			
	2			
	3			
	4			

24. – Quando è garantito un consumo medio ponderato di calore (o di vapore), esso deve essere espresso come segue, indicando i consumi singoli garantiti ed i fattori stabiliti:

1	2	3	4
Potenza resa: percentuale della potenza normale %	Consumo di calore (o di vapore) Cal/kWh (o kg/kWh)	Fattore	Prodotto delle colonne (2) e (3)
	Somma		

Consumo medio ponderato di calore (o di vapore)

$$= \frac{\text{Somma colonna (4)}}{\text{Somma colonna (3)}} = \ldots\ldots \text{ cal (o kg)/kWh}$$

Biblioteca nazionale centrale di Roma

25. – *Correzioni concordate del consumo specifico.* (Sotto indicate o tratte dalle curve sotto indicate).

Variabile	Unità	Curva N.	Correzione in % per ogni unità
a) Pressione iniziale del vapore ..	1 kg/cm²		
b) Temperatura iniziale del vapore	5° C		
c) Pressione di scarico	2 mm di Hg		
Per potenza resa, in % della potenza normale			
d) Temperatura del vapore proveniente dal ri-surriscaldatore all'entrata della turbina	5° C		
e) Temperatura dell'acqua d'alimentazione all'uscita dal riscaldatore finale	5° C		
Per potenza resa, in % della potenza normale			
f) Velocità	Scarto 1%		
g) Fattore di potenza	Scarto 0,05		
i) Correzione del carico	Correzione determinata in base ai risultati di prova		
l) Temperatura d'entrata nel condensatore dell'acqua di circolazione	1° C		
Per potenza resa, in % della potenza normale			
m) Portata d'acqua di circolazione nel condensatore	1 tonn/h		
Per potenza resa, in % della potenza normale			

Condizioni prevalenti durante la prova.

26. – Osservazioni nei riguardi delle condizioni della prova .....

27. – Prova eseguita sotto il carico di ..... kW, ... % della potenza massima.

28. – Velocità ..... giri al minuto

29. – Carattere del carico .....

30. – Numero di valvole, comandate dal regolatore, aperte e grado di apertura .....

31. – Posizione di ogni valvola comandata a mano e grado di apertura .....

32. – Durata della prova .....

Descrizione dei metodi di misura impiegati.

33. – Quantità di vapore .....

34. – Potenza .....

35. – Pressione di scarico .....

36. – Descrizione eventuale dei metodi di misura differenti da quelli prescritti nel capitolo VI delle presenti norme e stabiliti d'accordo fra le parti.

37. – Certificati di taratura degli strumenti ed indicazione delle persone o enti che ne assumono la responsabilità.

Descrizione dei metodi seguiti nelle tarature nel caso che queste non siano eseguite presso un Laboratorio ufficialmente riconosciuto.

Osservazioni medie tratte dal quaderno di prova.

Pressioni e temperature.

38. – Pressione iniziale del vapore, corretta ..... kg/cm² ass.

39. – Temperatura iniziale del vapore, corretta ..... °C

40. – Pressione barometrica rilevata ..... mm di Hg.

41. – Temperatura al barometro ..... °C

42. – Pressione barometrica corretta ..... mm di Hg.

43. – Vuoto alla flangia di scarico, rilevata dal manometro a mercurio ..... mm di Hg.

44. – Temperatura della colonna di mercurio ..... °C

45. – Vuoto alla flangia di scarico, corretto ..... mm di Hg.

46. – Pressione assoluta alla flangia di scarico ..... kg/cm²

47. – Temperatura corrispondente alla pressione assoluta di scarico ..... °C

48. – Temperatura rilevata alla flangia di scarico ..... °C

49. – Pressione assoluta alla flangia di scarico corrispondente alla temperatura rilevata ..... kg/cm²

50. – Temperatura dell'acqua condensata all'uscita dal condensatore ..... °C

51. – Temperatura dell'acqua d'alimentazione all'uscita dal riscaldatore finale ..... °C

52. – Pressione dell'acqua d'alimentazione all'uscita dal riscaldatore finale ..... kg/cm²

53. – Temperatura d'entrata nel condensatore dell'acqua di circolazione ..... °C

54. – Temperatura d'uscita dal condensatore dell'acqua di circolazione ..... °C

55. – Portata dell'acqua di circolazione .... tonn/h

56. – Rilievi relativi al ri-surriscaldamento in corrispondenza al carico di prova.

	Pressione assoluta kg/cm²	Temperatura °C	Portata kg/h
All'uscita dalla turbina, verso il ri-surriscaldatore:			
dopo l'elemento N.°			
dopo l'elemento N.°			
All'entrata nella turbina, provenendo dal ri-surriscaldatore:			
dopo l'elemento N.°			
dopo l'elemento N.°			

Misure della quantità di vapore.

57. – Acqua di condensazione o acqua di alimentazione, rilevata senza tener conto delle fughe e simili cause d'errore ... kg/h

Biblioteca nazionale centrale di Roma

58. – Aggiunte alla quantità rilevata (57) o detrazioni:

	kg/h +	kg/h −
a) Infiltrazioni nel condensatore		
b) Fughe della pompa del condensatore		
c) Vapore dagli eiettori		
d) Acqua di supplemento		
e) Vapore dagli ausiliari		
f) Acqua dei giunti di tenuta		
g) Altre correzioni		
Totale		

59. – Consumo totale orario netto di vapore (cifra del n. 57 più somma algebrica del n. 58) ..... kg/h

Misura della potenza.

60. – Potenza media ai morsetti della generatrice: ..... kW ..... kVA a cos φ = ...

61. – Potenza media al giunto d'accoppiamento della turbina ..... kW

Deduzioni dalle misure di vapore e di potenza.

62. – Consumo di vapore nelle condizioni della prova:

$$= \frac{\text{Numero 59}}{\text{Numero 60 o Numero 61}}$$

a) Riferito all'energia elettrica ai morsetti ..... kg/kWh
b) Riferito all'energia meccanica al giunto ..... kg/kWh

63. – Correzioni per ridurre il consumo di vapore (o di calore) misurato alle condizioni contrattuali:

	Per cento +	Per cento −	Fattore di correzione
a) Per pressione iniziale			
b) Per temperatura iniziale			
c) Per pressione di scarico			
d) Per temperatura del vapore ri-surriscaldato			
e) Per temperatura dell'acqua d'alimento			
f) Per velocità			
g) Per fattore di potenza			
h) Per correzione del carico			
i) Per temperatura dell'acqua di circolazione			
l) Per portata dell'acqua di circolazione			
Somma delle correzioni ..			

64. – Fattore totale di correzione (prodotto dei fattori parziali) .....

65. – Consumo di vapore ridotto alle condizioni di funzionamento contrattuali:
a) Riferito all'energia elettrica ai morsetti ..... kg/kWh
b) Riferito all'energia meccanica al giunto ..... kg/kWh

66. – Contenuto termico iniziale del vapore ..... Cal/kg .....

67. – Contenuto termico del vapore all'uscita della turbina verso il ri-surriscaldatore:
dopo l'elemento N. ..... Cal/kg
dopo l'elemento N. ..... Cal/kg

68. – Contenuto termico del vapore all'entrata nella turbina, provenendo dal ri-surriscaldatore:
dopo l'elemento N. ..... Cal/kg
dopo l'elemento N. ..... Cal/kg

69. – Contenuto termico dell'acqua alla temperatura corrispondente alla pressione di scarico ..... Cal/kg

70. – Contenuto termico dell'acqua condensata alla temperatura rilevata ..... Cal/kg

71. – Contenuto termico dell'acqua d'alimento all'uscita dal riscaldatore finale ..... Cal/kg

72. – Consumo di calore nelle condizioni della prova:
a) Calore netto totale fornito ..... Cal/h
b) Riferito all'energia elettrica ai morsetti ..... Cal/kWh
c) Riferito all'energia meccanica al giunto ..... Cal/kWh

73. – Consumo di calore ridotto alle condizioni contrattuali:
a) Calore netto totale ..... Cal/h
b) Riferito all'energia elettrica ai morsetti ..... Cal/kWh
c) Riferito all'energia meccanica al giunto ..... Cal/kWh

Prove dei regolatori di velocità.

Il regolatore deve essere registrato in modo che la velocità contrattuale corrisponda alla potenza normale.

74. – Velocità alla potenza normale ..... giri al minuto

75. – Velocità a vuoto dopo scarico totale della potenza normale ..... giri al minuto

76. – Velocità massima istantanea dopo distacco totale del carico normale ..... giri al minuto

77. – Variazione permanente di velocità per distacco del carico normale ..... %

78. – Variazione massima istantanea di velocità per distacco del carico normale ..... %

79. – Velocità di intervento del regolatore di sicurezza ..... giri al minuto

80. – Velocità limite, per turbina accelerata a piena pressione e con vuoto normale, senza carico, col regolatore principale inattivo e sotto il solo controllo del regolatore di sicurezza ..... giri al minuto

81. – Aumento relativo di velocità necessario per l'intervento del regolatore di sicurezza ..... %

82. – Aumento relativo di velocità corrispondente alla velocità limite (n. 80) ..... %

Allegato II.

CARATTERISTICHE DA INDICARE NELLE RICHIESTE DI PREVENTIVI O NELLE ORDINAZIONI DI TURBINE A VAPORE

In occasione di una richiesta di preventivo o di una ordinazione di turbine a vapore a condensazione si dovranno dare le seguenti indicazioni:

1. – Dati principali.

a) Potenza ai morsetti dell'alternatore ..... kW
o al giunto d'accoppiamento ..... kW
b) Percentuale della potenza normale in corrispondenza della quale si richiede il funzionamento più economico .....
c) Fattori per calcolare il consumo medio ponderato di calore (o di vapore), come è indicato al n. 2.5-06 .....
d) Velocità ..... giri al minuto
e) Senso di rotazione, se il costruttore della turbina non deve fornire la macchina trainata (senso delle lancette dell'orologio o senso inverso, guardando dalla turbina verso la macchina trainata) .....
f) Pezzi di ricambio .....
g) Ingombro:
1) Altezza totale ..... m
2) Profondità massima della fossa ..... m
3) Altezza massima necessaria del gancio della gru a ponte ..... m
4) Portata massima necessaria della gru a ponte ..... kg

2. – Condizioni di esercizio.

a) Pressione assoluta del vapore a monte della valvola di presa della turbina o del filtro ..... kg/cm²
b) Temperatura del vapore a monte della valvola di presa della turbina o del filtro ..... °C

Biblioteca nazionale centrale di Roma

c) Pressione assoluta del vapore alla flangia di scarico della turbina ..... kg/cm²

d) Temperatura alla quale deve essere riscaldata l'acqua di alimentazione nelle condizioni di potenza normale, nel caso in cui si facciano prelevamenti di vapore dalla turbina per ottenere tale riscaldamento (rigenerazione) ..... °C

e) Numero dei prelevamenti di vapore per lo scopo suddetto .....

f) Il vapore subisce surriscaldamento intermedio .....

g) Refrigerante dell'olio (se esiste):

1) Qualità dell'acqua di refrigerazione disponibile (salata o dolce, ecc.) .....

2) Temperatura dell'acqua di refrigerazione disponibile ..... °C

3) Pressione dell'acqua di refrigerazione disponibile ..... kg/cm²

4) Quantità dell'acqua di refrigerazione disponibile, se essa è limitata ..... tonn/h

5) Modo di adduzione dell'acqua refrigerante .....

3. – Utilizzazione.

a) Macchina trainata:

1) Nome del costruttore .....

2) Caratteristiche della macchina trainata (dimensioni di ingombro, peso del pezzo più pesante, ecc.) .....

b) Riduttore di velocità ad ingranaggi:

1) Nome del costruttore .....

2) Velocità dell'albero condotto ..... giri al minuto

c) Generatrice:

1) Potenza ..... kW ..... kVA

2) Fattore di potenza ..... %

3) Velocità ..... giri al minuto

4) Frequenza ..... periodi per secondo

5) Numero delle fasi .....

6) Tensione V

7) Sorgente d'eccitazione. Tensione di eccitazione nel caso di eccitatrice non direttamente accoppiata V

8) Refrigerante d'aria della generatrice:

a) Qualità dell'acqua di refrigerazione disponibile (salata o dolce, ecc.) .....

b) Temperatura dell'acqua di refrigerazione ..... °C

c) Pressione dell'acqua di refrigerazione ..... kg/cm²

d) Quantità dell'acqua di refrigerazione, se essa è limitata ..... tonn/h

e) Modo di adduzione dell'acqua di refrigerazione .....

Biblioteca
nazionale
centrale
di Roma

Biblioteca nazionale centrale di Roma

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

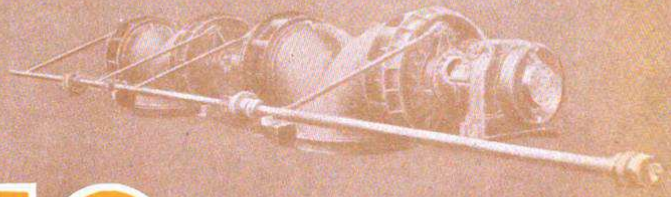
REDAZIONE ED UFFICI DI AMMINISTRAZIONE E PUBBLICITÀ:
Milano [2/2] - Via S. Paolo 10 ▪ Teleg. "asselita"
Telefoni 13713 - 82086 ▪ c.c. postale 3/1189 Milano
Conto corrente con la posta

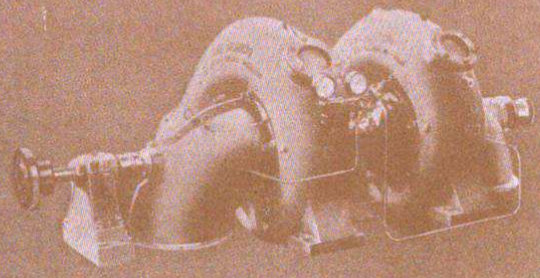
AEI

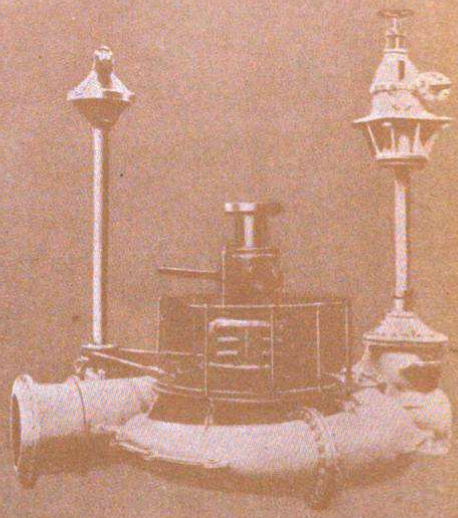
ABBONAMENTO ANNUO:
NEL REGNO L. 100.- ESTERO L. 150.-
Un numero separato L. 5.- [Estero L. 7.-]
Esce il 10 e il 25 di ogni mese
Si invia gratis ai Soci della A.E.I.

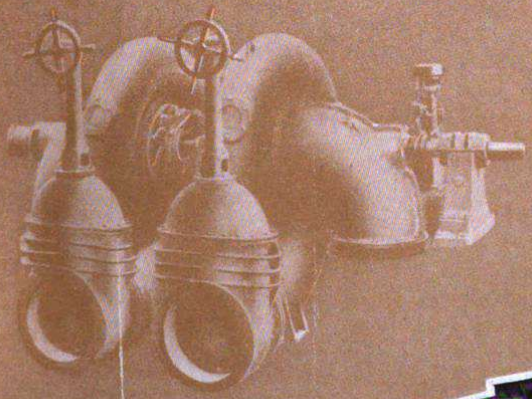
Proprietà letteraria ▪ È vietato riprodurre articoli della presente rivista senza citarne la fonte.

SAN GIORGIO
SOC. AN. INDUSTRIALE
GENOVA · SESTRI

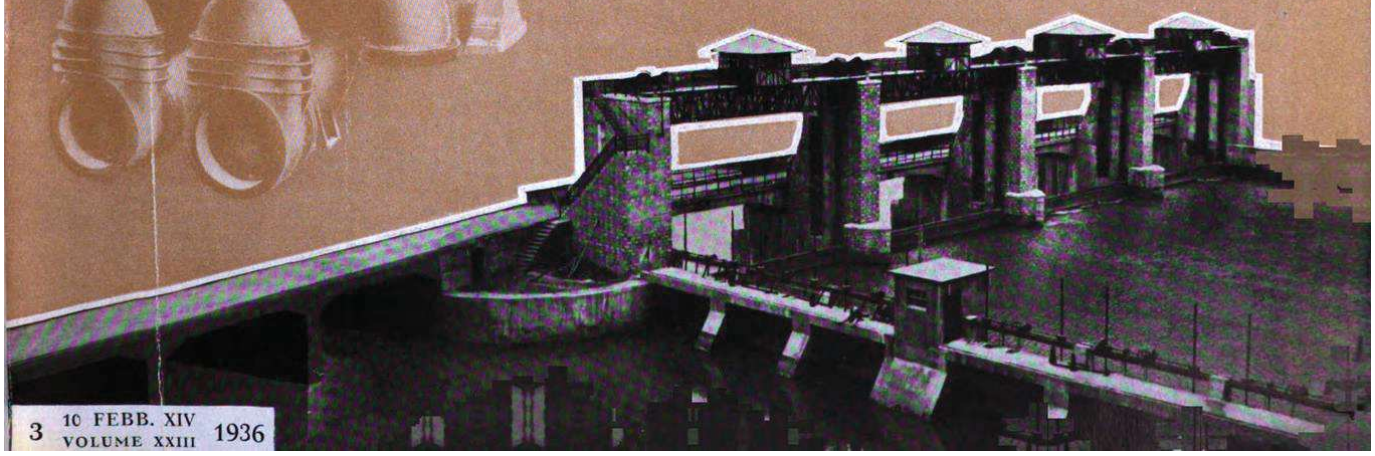








TURBINE IDRAULICHE
REGOLATORI - PARATOIE
IMPIANTI IDROELETTRICI COMPLETI



3 10 FEBB. XIV VOLUME XXIII 1936

Biblioteca
nazionale
centrale
di Roma

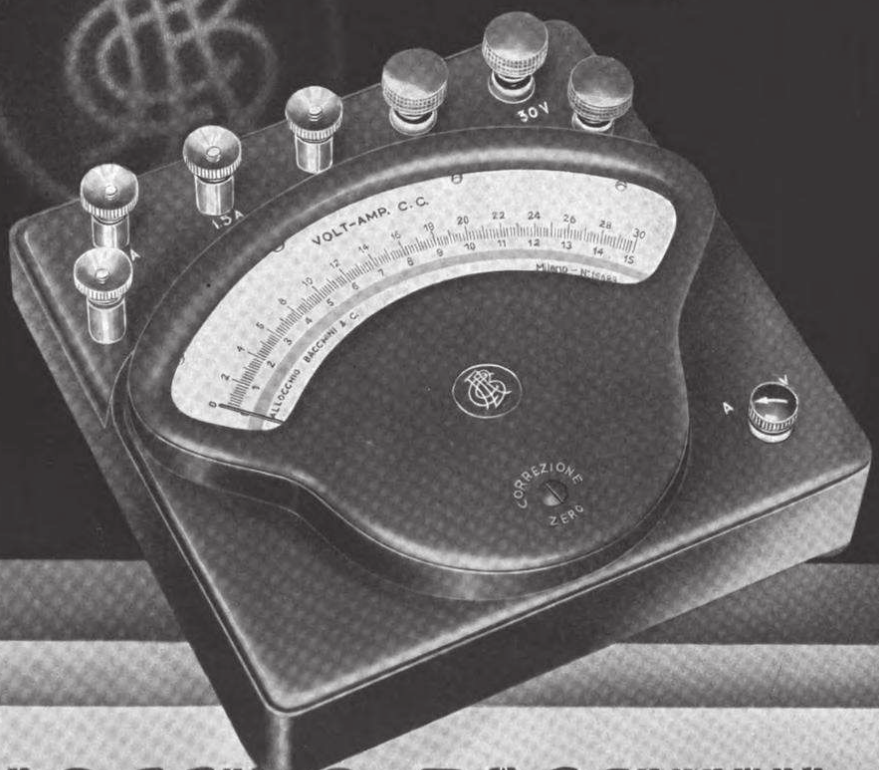
NUOVA SERIE DI ISTRUMENTI PORTATILI DI MISURA

Per corrente continua e corrente alternata

PRECISIONE 0,5%

Minimo ingombro

Minimo peso



ALLOCCHIO, BACCHINI & C.

INGEGNERI COSTRUTTORI

MILANO CORSO SEMPIONE 93

Biblioteca nazionale centrale di Roma

VOL. XXIII (XL DEGLI ATTI) 10 Febbraio 1936 - ANNO XIV N. 3

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA
ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, DIRETTORE DELLA RIVISTA - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI
REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ, REDATTORE CAPO - F. NERI - G. SILVA, REDATTORI - M. BOELLA - P. LOMBARDI, COLLABORATORI ORDINARI
AMMINISTRAZIONE: UFFICIO CENTRALE DELL'A.E.I.: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (2 2) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086 - C/C POSTALE 3/1189 - MILANO

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI
GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.
I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

SOMMARIO

Note di Redazione . . . . . Pag. 65
Articoli:
Sostituzione del sistema assoluto di unità elettriche a quello internazionale . . . . . » 66
Un analizzatore armonico (F. NERI) . . . . . » 66
Sul carattere dei fenomeni di colpo d'ariete negli impianti idroelettrici (G. EVANGELISTI) . . . . . » 70
Notizie e informazioni . . . . . » 76
Libri e pubblicazioni . . . . . » 76
Pubblicazioni ricevute . . . . . » 77
Note legali: Giurisprudenza sul tema di energia elettrica (F. L.). . . . » 77
La nostra industria: Il Micalex, isolante refrattario a minime perdite dielettriche (G. LOZZA). . . . . » 78

Sunti e Sommari: Apparecchi e dispositivi di manovra, protezione, ecc. - Applicazioni termiche - Applicazioni varie - Condutture - Convertitori, raddrizzatori, ecc. - Costruzioni elettromeccaniche - Elettrofisica e magnetofisica - Elettrotecnica generale - Illuminazione e fotometria - Macchine a collettore - Misure - Motori primi - Tarifficazione e vendita - Trasformatori - Trasmissione e distribuzione - Trazione e propulsione - Varie . Pag. 81
Cronaca tecnica: Applicazioni termiche - Applicazioni varie - Convertitori, raddrizzatori, ecc. - Misure - Trazione e propulsione . . . . . » 86
Notizie dell'Associazione:
Comitato Elettrotecnico Italiano: Appendice alla minuta di Verbale della seduta plenaria tenuta a S. Margherita Ligure il 23 settembre 1935-XIII (continuaz. e fine, v. N. 2, pag. 57) . . . . . » 86
Notizie delle Sezioni: Sezione di Firenze . . . . . » 91
Sezioni di Milano e Napoli . . . . . » 92
Attività delle Sezioni: Sezioni di Genova, Milano, Napoli e Trieste . » 92

"Alta Frequenza".

Gli abbonati ricevendo il primo fascicolo dell'annata 1936, della rivista avranno notato con compiacimento le innovazioni sia nella veste tipografica sia nel ritmo di pubblicazione, divenuto mensile.

Non vi è dubbio che un serio periodico destinato alle questioni relative alle alte frequenze, risponda ad un reale bisogno della tecnica nel nostro Paese; eppure *Alta Frequenza,* la quale nei suoi primi quattro anni di vita ha saputo, grazie all'attività animatrice e instancabile della Direzione e alla efficace e volenterosa opera dei collaboratori, dimostrare di poter reggere il confronto colle migliori pubblicazioni estere, non ha ancor trovato la diffusione che meriterebbe. Essa rappresenta ancora per l'A. E. I. un onere notevole, solo in parte alleviato dall'aiuto concesso per tale scopo dal C. N. R.; e più lo sarebbe se non si potesse far conto sul disinteresse e l'abnegazione di chi la scrive e la cura.

Come è noto i soci dell'A. E. I. possono anche ricevere *Alta Frequenza* gratuitamente in cambio de *L'Elettrotecnica.* Ma sarebbe desiderabile che i soci che si interessano di radiotecnica, telefonia, acustica applicata, si procurassero entrambe le riviste che si completano a vicenda. Ogni tecnico del ramo è sicuro di trovare in *A. F.* argomenti che lo interessano, grazie alla varietà dei contributi originali e alla ricchezza delle numerose rubriche. La quota di abbonamento ridotta a L. 30 pei soci, è poi veramente esigua. Mandino dunque i soci la loro adesione con sollecitudine; bisogna che *Alta Frequenza* arrivi presto a poter bastare a sè stessa. Sarà un nuovo successo della nostra Associazione ed anche una bella affermazione della tecnica italiana.

Unità di misura.

La questione delle unità di misura e dei relativi sistemi costituisce ormai un problema « ricorrente » nella storia della tecnica. Ad intervalli più o meno lunghi esso risorge ed ha sempre la virtù di suscitare appassionate ed interessanti discussioni che tornano a tutto onore delle qualità più elevate dello spirito umano, dato il piccolissimo riflesso che problema e discussioni hanno sui concreti problemi della vita pratica. Gli è che nell'esame della questione bene possono manifestarsi quelle intime tendenze che, schematizzando un po', consentono di dividere gli uomini nelle due grandi classi degli idealisti e dei realisti.

Dopo le discussioni nazionali ed internazionali di questi ultimi anni si poteva pensare che la questione fosse arrivata ad un punto fermo con il riconoscimento internazionale e con l'adozione, da parte della Commissione Elettrotecnica Internazionale del « sistema Giorgi ». Ma così non è, rimanendo ancora da scegliere e poi da definire la quarta unità fondamentale che, aggiunta al metro, al chilogrammo (massa) ed al secondo, conferisce al sistema quegli indiscutibili pregi che — non par vero — furono per oltre un trentennio misconosciuti. Su tale scelta e specialmente sulla definizione si è accesa nuovamente la discussione, di cui i lettori avranno trovato un'eco nell'appendice al Verbale del C.E.I. di cui oggi completiamo la pubblicazione. E da una parte gli idealisti non intendono decampare dal criterio filosofico a cui nello scorso secolo si è creduto di dover improntare la definizione delle unità fondamentali di misura. Dall'altra i realisti, i pratici, vorrebbero che, come si è fatto per il metro e per il chilogrammo, si concretasse una buona volta la quarta unità (ohm? ampere? volt?) in un buon campione materiale e non se ne parlasse più.

Il Comitato internazionale di pesi e misure, generalmente noto come « Comitato di Sèvres » effettivamente investito della necessaria autorità per una decisione in materia — ha recentemente accolto la tendenza, diremo così, filosofica decretando che ci si debba attenere alle unità cosidette assolute.

Dal comunicato qui sotto riportato il lettore vedrà che le divergenze fra tali unità assolute e quelle « internazionali » oggi in uso sono del tutto trascurabili nel novantanove per cento dei casi pratici; ma è presumibile che i « realisti » non saranno molto soddisfatti all'idea di doversi valere di campioni suscettibili — sia pure formalmente — di periodiche ulteriori revisioni.

Analisi armonica.

I metodi sperimentali di analisi armonica sono andati in questi ultimi anni moltiplicandosi; e non è forse azzardato affermare che uno degli impulsi più efficaci alla ripresa degli studi in argomento è rappresentato dallo sviluppo che hanno assunto i grandi impianti di raddrizzatori statici, i quali hanno creato « a valle » e creeranno con molta probabilità « a monte » uno stato di cose che — nei riguardi delle armoniche — va, per molteplici ed evidenti ragioni, seguito e studiato sperimentalmente con molta diligenza.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Non è improbabile che la tecnica si orienti in un prossimo futuro (già qualche esempio si ha in proposito) verso metodi di misura che presuppongano una definizione della « deformazione » di una curva di corrente o di tensione intimamente legata al « carattere » del disturbo che essa corrente o tensione è suscettibile di provocare; sta però il fatto che, di lato a tali metodi, come sussidio o come controllo, possono sempre invocarsi quelli di concezione più antica ma più generale e comprensiva; i quali basandosi sul noto teorema di Fourier, conducono alla scissione della grandezza deformata in armoniche di ordine successivamente crescente. A tale categoria di metodi, che già furono ampiamente illustrati al Congresso di Gardone, appartiene quello che oggi descrive il Collega NERI ed in cui vengono ancora sfruttate le proprietà di un circuito a triodi già da lui altra volta proposto.

Il colpo di ariete negli impianti idroelettrici.

Riprendendo il metodo altra volta presentato sul nostro giornale, l'Ing. EVANGELISTI riesamina oggi la questione introducendo la considerazione di alcuni fenomeni secondari finora trascurati. Dalla trattazione risulta una ulteriore conferma della attendibilità, agli effetti pratici, della classica teoria dell'Allievi.

LA REDAZIONE.

SOSTITUZIONE DEL SISTEMA ASSOLUTO DI UNITÀ ELETTRICHE A QUELLO INTERNAZIONALE

Il Comitato Internazionale dei Pesi e Misure, nella sua adunanza dell'8 ottobre 1935, ha votato la seguente dichiarazione:

1°) In base all'incarico ed alle facoltà conferitegli dalla Conferenza generale dei Pesi e Misure nel 1933, il Comitato internazionale dei Pesi e Misure ha deciso che la sostituzione definitiva del sistema assoluto di unità elettriche a quello internazionale abbia luogo il 1° gennaio 1940.

2°) In collaborazione con i laboratori nazionali di fisica, il Comitato si occupa attivamente della determinazione dei rapporti fra le unità internazionali e le unità pratiche assolute corrispondenti.

3°) Il Comitato fa notare che non sarà in alcun modo necessario di alterare o modificare alcuno dei campioni elettrici esistenti, allo scopo di accordarne la grandezza con le nuove unità. Per la maggior parte delle applicazioni nel campo dell'ingegneria gli antichi valori dei campioni internazionali saranno abbastanza prossimi a quelli nuovi, da non richiedere alcuna modificazione pur di carattere numerico. Se, per scopi speciali, si renderà necessaria una maggiore precisione, potrà una correzione numerica applicarsi in ogni caso.

4°) Nella tabella seguente è riportata una serie provvisoria dei rapporti fra le unità internazionali e quelle pratiche assolute corrispondenti, fino alla quarta cifra decimale. Per il fatto che tra i campioni delle unità internazionali, conservati nei varî laboratori nazionali, esistono divergenze dell'ordine della quinta decimale, e inoltre perchè i diversi laboratori, che hanno intrapreso misure assolute dei loro campioni, non sono peranco pervenuti ai risultati definitivi, il Comitato non crede per ora opportuno di ricercare un grado di precisione più elevato.

Esso spera tuttavia di poter estendere la tabella di questi rapporti fino alla approssimazione della quinta decimale assai prima della data fissata per la sostituzione delle unità pratiche assolute a quelle del sistema internazionale.

1 ampere	internazionale	= 0.9999	ampere assoluti
1 coulomb	»	= 0.9999	coulomb »
1 ohm	»	= 1.0005	ohm »
1 volt	»	= 1.0004	volt »
1 henry	»	= 1.0005	henry »
1 farad	»	= 0.9995	farad »
1 weber	»	= 1.0004	weber »
1 watt	»	= 1.0003	watt »

UN ANALIZZATORE ARMONICO

F. NERI

Viene descritto un analizzatore di armoniche nel quale si fa uso di un circuito a triodi.

1. — Tra i metodi che consentono l'analisi armonica diretta delle correnti alternative, quello che sfrutta le proprietà dell'elettrodinamometro (1) è senza dubbio fra i più semplici anche se non esente da inconvenienti.

Il principio sul quale esso si basa può essere sinteticamente così esposto.

Si consideri un elettrodinamometro una bobina del quale, la fissa per esempio, sia attraversata da una corrente i_f alternativa non sinusoidale (corrente da analizzare) decomponibile quindi in serie di Fourier:

$$i_f = I_{f1} \operatorname{sen}(\omega t + \alpha_{f1}) + I_{f2} \operatorname{sen}(2\omega t + \alpha_{f2}) + \tag{1}$$
$$+ I_{f3} \operatorname{sen}(3\omega t + \alpha_{f3}) + \ldots + I_{fs} \operatorname{sen}(s\omega t + \alpha_{fs}) + \ldots$$

Se si fa percorrere la bobina mobile dell'apparecchio da una corrente i_{ms} sinusoidale di pulsazione $s\omega$ e di valor massimo I_{ms}:

$$i_{ms} = I_{ms} \operatorname{sen}(s\omega t + \alpha_{ms}) \tag{2}$$

la coppia istantanea c che sollecita l'equipaggio mobile potrà porsi sotto la forma:

$$c = k\, i_f\, i_{ms} = k[I_{f1} \operatorname{sen}(\omega t + \alpha_{f1}) + I_{f2} \operatorname{sen}(2\omega t + \alpha_{f2}) + \tag{3}$$
$$+ I_{f3} \operatorname{sen}(3\omega t + \alpha_{f3}) + \ldots + I_{fs} \operatorname{sen}(s\omega t + \alpha_{fs}) + \ldots]$$
$$I_{ms} \operatorname{sen}(s\omega t + \alpha_{ms})$$

e la sua deviazione θ_s la quale, soddisfatte le note condizioni nei riguardi delle grandezze che lo caratterizzano è da ritenersi proporzionale alla coppia media, può scriversi

$$\theta_s = k_\theta\, I_{fs}\, I_{ms} \cos(\alpha_{fs} - \alpha_{ms}) \tag{4}$$

essendo notoriamente nulli tutti i prodotti medi nei quali le due funzioni sinusoidali hanno frequenza diversa.

Se si concepisce la possibilità di variare gradualmente la fase della i_{ms}, eseguendo la variazione stessa sino a rendere soddisfatta la condizione

$$\alpha_{fs} = \alpha_{ms} \tag{5}$$

sperimentalmente accertabile in modo semplice perchè in corrispondenza di essa diviene massima la deviazione θ_s dell'elettrodinamometro, questa assumerà il valore:

$$\theta_{s\,max} = k_\theta\, I_{fs}\, I_{ms}$$

Se si immagina possibile la ripetizione della operazione ora indicata con correnti i_{ms} caratterizzate da pulsazioni successivamente crescenti per valori interi ($s = 1, 2, 3, \ldots$) è chiaro che potremo scrivere, i simboli avendo ovvi significati:

$$\left.\begin{aligned} \theta_{1\,max} &= k_\theta\, I_{f1}\, I_{m1} \\ \theta_{2\,max} &= k_\theta\, I_{f2}\, I_{m2} \\ \theta_{3\,max} &= k_\theta\, I_{f3}\, I_{m3} \\ &\ldots\ldots\ldots \\ \theta_{s\,max} &= k_\theta\, I_{fs}\, I_{ms} \\ &\ldots\ldots\ldots \\ &\ldots\ldots\ldots \end{aligned}\right\} \tag{7}$$

onde le ampiezze relative delle successive armoniche, rapportate

(1) O di apparecchi o dispositivi che godano di proprietà paragonabili e che dell'elettrodinamometro non presentino gli inconvenienti che — accentuandosi col crescere della frequenza — possono rendere non scevra di critiche la possibilità generale d'impiego dell'elettrodinamometro stesso.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

a quella della prima potranno mettersi sotto la forma:

$$(8)\qquad \left\{\begin{array}{lll} \dfrac{I_{f2}}{I_{f1}} = \dfrac{\theta_{2\,max}}{\theta_{1\,max}} & \dfrac{I_{m1}}{I_{m2}} \\ \dfrac{I_{f3}}{I_{f1}} = \dfrac{\theta_{3\,max}}{\theta_{1\,max}} & \dfrac{I_{m1}}{I_{m3}} \\ \cdots\cdots\cdots & \cdots\cdots \\ \dfrac{I_{fs}}{I_{f1}} = \dfrac{\theta_{s\,max}}{\theta_{1\,max}} & \dfrac{I_{m1}}{I_{ms}} \\ \cdots\cdots\cdots & \cdots\cdots \end{array}\right.$$

la interpretazione sperimentale delle quali è chiara, dopo quanto si è detto (2).

Il metodo ora richiamato, ben noto del resto, consentirebbe con ovvie estensioni anche la determinazione delle fasi delle singole armoniche (α_{f1}, α_{f2}..... α_{fs}.....); ma la loro conoscenza è d'ordinario superflua, onde non ci occupiamo qui di questo problema particolare.

Vogliamo subito far notare una caratteristica, praticamente non felice, che il metodo esposto può presentare ove non si abbiano ampie possibilità di regolazione della corrente ausiliaria i_{ms} e semprechè, ben inteso, si intenda far riferimento ad elettrodinamometri di tipo ordinario. Nelle grandezze alternative che si presentano nella pratica invero, l'ampiezza delle armoniche va generalmente degradando col crescere dell'ordine, onde — si supponga per esempio invariabile la intensità della corrente ausiliaria i_{ms} — la precisione con la quale le armoniche stesse possono essere individuate, va fatalmente diminuendo all'aumentare della frequenza; il che può essere poco desiderabile in quei casi — la cui importanza va sempre più accentuandosi nella tecnica — in cui è proprio l'esatto rilievo della entità delle armoniche di ordine maggiormente elevato che più interessa.

È evidente che un tale inconveniente — più o meno sentito a seconda dei casi — potrebbe girarsi conferendo alla corrente i_{ms} valori successivamente crescenti; ma è chiaro che il procedimento urta contro difficoltà di indole pratica se non di impossibile, certo di difficile risoluzione.

2. — A chi abbia presenti i mezzi che possono praticamente sfruttarsi per generare la corrente ausiliaria i_{ms}, la frequenza della quale deve essere variabile entro limiti molto vasti (nella proporzione per esempio da 1 a 50 se si vuol giungere alla determinazione della armonica di quest'ultimo ordine) non sfuggirà la difficoltà che si presenterebbe ove di dette correnti dovesse, com'è richiesto dal metodo precedentemente esposto, potersi effettivamente regolare — con mezzi semplici e con continuità — anche la fase.

La difficoltà può peraltro essere girata con un artificio molto semplice e noto da tempo, il quale consiste nell'inviare nella bobina mobile dell'elettrodinamometro una corrente i_{ms} la cui frequenza, anzichè essere esattamente eguale a quella che caratterizza l'armonica da rilevare, ne differisca per quanto di poco.

Detto ε un numero molto piccolo in confronto dell'unità, ciò equivale a porre, per ciò che concerne il rilievo della armonica di ordine s:

$$(9)\qquad i_{ms} = I_{ms}\,\mathrm{sen}\,[(1 \pm \varepsilon)\,s\,\omega t + \alpha_{ms}]$$

che può anche scriversi:

$$(10)\qquad i_{ms} = I_{ms}\,\mathrm{sen}\,[s\,\omega t + (\alpha_{ms} \pm \varepsilon\,s\,\omega t)]$$

e ripetendo il ragionamento di prima, il risultato finale può con tutta la approssimazione interpretarsi dicendo che l'equipaggio mobile dell'elettrodinamometro è ora sottoposto ad una coppia il cui valor medio C_m, *sempre tenute presenti le caratteristiche proprie dell'equipaggio mobile stesso*, può essere, allo scopo che c'interessa, posto sotto la forma:

$$(11)\qquad C_m = k_c\,I_{fs}\,I_{ms}\cos\,(\alpha_{fs} - \alpha_{ms} \mp \varepsilon\,s\,\omega t).$$

L'effetto cioè della differenza delle frequenze della corrente i_{ms} e dell'armonica s^{ma} della grandezza da analizzare è uguale a quello che sull'elettrodinamometro si produrrebbe se le due frequenze essendo identiche, la fase della corrente ausiliaria andasse variando linearmente nel tempo, talchè l'angolo 2π fosse compiuto in un intervallo pari a $\dfrac{1}{\varepsilon\,s\,f}$, f essendo la frequenza della fondamentale.

È chiaro che l'equipaggio mobile dell'elettrodinamometro sottoposto ad una coppia di frequenza molto bassa (pari precisamente ad $\varepsilon\,s\,f$) se sufficientemente piccolo è, come detto, ε, assumerà, in relazione alle proprie caratteristiche meccaniche un moto oscillatorio visibile, la cui ampiezza dipenderà evidentemente, oltrechè da queste ultime, dalla ampiezza e dalla frequenza della coppia alternativa definita dalla (11).

Accenneremo per ora solo al fatto intuitivo che se ε è piccolissimo e se quindi è a sua volta piccolissima la frequenza differenziale $\varepsilon\,s\,f$, il moto dell'equipaggio mobile sarà talmente lento che potrà senza errore apprezzabile ritenersi che la elongazione massima che esso assume sia ancora [relazione (6)]:

$$(12)\qquad \theta_{s\,max} = k\theta\,I_{fs}\,I_{ms}.$$

È allora ovvio il profitto che dal risultato al quale si è ora succintamente accennato, può trarsi nei riguardi del problema che c'interessa ed è chiaro che il metodo fondamentale esposto nelle sue linee generali al § 1 rimane applicabile, tutto riducendosi ad interpretare le θ_{1max}, $\theta_{2\,max}$, ... $\theta_{s\,max}$..... che compaiono nelle (8) come delle elongazioni massime anzichè come delle deviazioni permanenti.

3. — Ma se si approfondisce un po' la questione e si fa più completo riferimento alle condizioni di pratico impiego, è facile rendersi conto che esiste qualche caso nella pratica, facilmente identificabile dopo quanto si dirà, in cui può convenire, anzichè rendere ε piccolissimo e lentissimo in conseguenza il moto dell'equipaggio dell'elettrodinamometro, conferire ad ε un valore in relazione alle caratteristiche meccaniche proprie dell'equipaggio stesso, senza ben inteso dimenticare che la scelta di queste ultime dovrà soggiacere a particolari vincoli che hanno piuttosto riferimento alla possibilità di una agevole lettura, se è per lettura diretta che alla individuazione delle singole armoniche si vuol giungere.

La questione può succintamente impostarsi nel modo seguente.

Il moto di un equipaggio sottoposto ad una coppia alternativa sinusoidale c di pulsazione ω_0, di ampiezza C_m e di fase α dipende da una equazione differenziale del secondo ordine che può scriversi:

$$(13)\qquad J\frac{d^2\theta}{dt^2} + A\frac{d\theta}{dt} + B\,\theta = C_m\,\mathrm{sen}\,(\omega_0 t + \alpha)$$

in cui J rappresenta il momento d'inerzia dell'equipaggio, A e B le «costanti» di «smorzamento» ed «elastica» rispettivamente, θ la deviazione angolare.

Posto per brevità:

$$(14)\qquad \frac{A}{J} = \frac{1}{\tau_1}\quad ;\quad \frac{B}{J} = \frac{1}{\tau_2^2}\ (3)$$

è facile dimostrare che l'ampiezza θ_m del moto oscillatorio assunto allo stato di regime dall'equipaggio può mettersi sotto la forma:

$$(15)\qquad \frac{\theta_m}{\theta_p} = \frac{1}{\tau_2^2\sqrt{\dfrac{\omega_0^2}{\tau_1^2} + \left(\omega_0^2 - \dfrac{1}{\tau_2^2}\right)^2}}$$

essendo θ_p la deviazione di carattere permanente che lo stesso mobile assumerebbe sotto l'azione di una coppia continua e costante di valore pari a C_m (ampiezza della coppia alternativa sinusoidale effettivamente agente).

Se la coppia media del tipo (11) applicata all'equipaggio non è sinusoidale e può quindi pensarsi come somma di più coppie (medie) sinusoidali e di frequenza successivamente crescente è chiaro che legge risultante del moto scaturirà a sua volta dalla composizione di altrettanti moti sinusoidali le cui ampiezze potranno ricavarsi applicando la (15) e le cui fasi qui non interessa di considerare dati gli scopi perseguiti.

Ora, all'atto pratico, è difficile che le correnti ausiliarie i_{ms} a frequenza variabile considerate ai § precedenti siano perfetta-

(2) È ovvia la estensione a quei casi — praticamente importanti — in cui la corrente da analizzare ha valor medio non nullo.

(3) Si noterà che le dimensioni dei rapporti A/J e B/J sono rispettivamente quelle dell'inverso di un tempo e dell'inverso del quadrato di un tempo, donde i simboli adottati.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

mente sinusoidali: qualunque sia il mezzo usato per generarle, esse risultano sempre più o meno inquinate di armoniche per cui la espressione della coppia media agente sull'equipaggio mobile dell'elettrodinamometro non sarà così semplice come la (11), ma scaturirà — come è facile vedere — dalla somma di un termine fondamentale di frequenza $\varepsilon s f$ e da termini di frequenza multipla di importanza percentualmente piccola ma non sempre trascurabile, la loro entità dipendendo e dalla percentuale di armoniche contenute nella corrente ausiaria i_{ms} e da quella delle armoniche di ordine multiplo di s contenuta nella corrente da analizzare.

Se, con una conveniente regolazione della frequenza della corrente ausiliaria, si rende piccolissimo ε e quindi la pulsazione ω_0 la (15) ci mostra senz'altro che il rapporto θ_m/θ_p diviene molto prossimo all'unità e praticamente indipendente dalla pulsazione stessa per cui tutte le armoniche esistente nella coppia media si ritrovano, per così dire, nella stessa proporzione, nel modo oscillatorio dell'equipaggio.

Ma si intravede subito una maniera semplice per ovviare all'inconveniente sfruttando nella forma e nella proporzione che qui può convenire il fenomeno della risonanza meccanica nei riguardi dell'equipaggio mobile.

Intendendo ω_0 come variabile, è facile vedere che il secondo membro della (15) ammette un massimo per

$$\omega^2_{0r} = \frac{1}{\tau_2^2} - \frac{1}{2\,\tau_1^2} \tag{16}$$

ed in corrispondenza il rapporto θ_m/θ_p assume il valore

$$\left[\frac{\theta_m}{\theta_p}\right]_{\omega_0 = \omega_{0r}} = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{\tau_2}{\tau_1}\right)^2 - \frac{1}{4}\left(\frac{\tau_2}{\tau_1}\right)^4}} \tag{17}$$

Ora, il primo termine «disturbante» nella coppia può evidentemente avere una frequenza e quindi una pulsazione doppia di ω_{0r}; in corrispondenza la (15) fornisce

$$\left[\frac{\theta_m}{\theta_p}\right]_{\omega_0 = 2\,\omega_{0r}} = \frac{1}{\sqrt{9 + 2\left(\frac{\tau_2}{\tau_1}\right)^4 - 8\left(\frac{\tau_2}{\tau_1}\right)^2}} \tag{18}$$

ed il confronto della (17) con la (18) può senz'altro fornirci il modo di calcolare le caratteristiche da attribuire all'equipaggio mobile.

Dal punto di vista della efficacia del fenomeno che qui si vuole sfruttare converrebbe evidentemente utilizzare equipaggi mobili con smorzamento piccolo per quanto possibile; ma ciò può essere praticamente poco consigliabile attesa la grande acuità che assume allora la curva di risonanza e la poca stabilità che dal fatto stesso può conseguire per ovvie ragioni. D'altro canto si deve riflettere che il contenuto di armoniche nella corrente ausiliaria i_{ms} è sempre percentualmente molto modesto: anche contando — ad abbundantiam — su un 10 % ci si rende immediatamente conto che già una riduzione del rapporto θ_m/θ_p da 5 a 1 nel passare dalla frequenza di risonanza alla frequenza doppia riduce l'errore imputabile a deformazione della corrente ausiliaria praticamente trascurabile in molti dei casi ordinari.

Attenendoci, a mo' d'esempio al valore citato, per realizzare le volute condizioni basterà porre

$$\left[\frac{\theta_m}{\theta_p}\right]_{\omega_0 = \omega_{0r}} = 5\left(\frac{\theta_m}{\theta_p}\right)_{\omega_0 = 2\,\omega_{0r}} \tag{19}$$

donde, sostituendo i valori definiti dalle (17) e (18) si trae facilmente:

$$\frac{\tau_2}{\tau_1} = 0{,}543 \tag{20}$$

e se, per pervenire a grandezze di valutazione più diretta, si tien conto che a sua volta, il rapporto τ_1/τ_2 è legato al decremento logaritmico δ dalla relazione:

$$\frac{\tau_2}{\tau_1} = \frac{\delta : \pi}{\sqrt{1 + \frac{1}{4}\left(\frac{\delta}{\pi}\right)^2}} \tag{21}$$

si ricava facilmente, nel caso specifico, che già con un decremento

$$\delta = 1{,}77$$

si è nelle volute condizioni. (4)

Lo smorzamento ancora ammissibile è cioè ragguardevole il che conferisce una sufficiente tranquillità nella esecuzione delle misure. Ma naturalmente, ove le cifre dalle quali si è partiti dovessero subire delle modificazioni, o per ciò che concerne il contenuto presunto di armoniche o per ciò che riguarda la percentuale di «errore» (sempre riferito alla fondamentale) ammessa, non si avrebbe che ripetere i calcoli prima eseguiti sulla traccia indicata; naturalmente, quanto maggiore deve risultare la «selettività» dell'elettrodinamometro, tanto minore sarà il decremento del moto del suo equipaggio mobile.

Meno vincolative possono risultare le condizioni da imporre all'apparecchio ove questo sia di tipo registratore (a registrazione fotografica); in proposito sono in corso esperienze con riguardo all'attrezzatura che qui di seguito viene sommariamente descritta.

Ben inteso che le considerazioni ora svolte, hanno valore per quei casi (abbastanza frequenti in pratica) in cui, nella corrente da analizzare, l'armonica di ordine $2s$ — se presente — abbia ampiezza relativamente piccola rispetto a quella che compete all'armonica di ordine s.

4. — Le considerazioni succintamente esposte ai paragrafi che precedono, si estendono ovviamente a tutti quei dispositivi i quali godono, più o meno perfettamente, delle proprietà dell'elettrodinamometro. In particolare, si è voluto sperimentare in proposito un circuito a triodi, del quale sono state a suo tempo descritte le proprietà fondamentali (5), che qui si suppongono note.

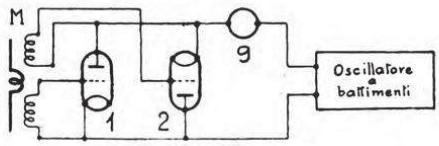


Fig. 1. — Circuito schematico dell'analizzatore.

Lo schema di principio è dato in fig. 1. La corrente da analizzare è inviata nel primario di una induzione mutua M a due secondari i quali alimentano (in senso opportuno) le griglie dei due triodi 1 e 2. I circuiti anodici dei due tubi, in opposizione tra loro rispetto al circuito esterno, sono alimentati a tensione costante da un generatore a frequenza variabile (oscillatore a battimenti). Un galvanometro per corrente continua g opportunamente shuntato, inserito nel circuito anodico, è lo strumento indicatore del complesso: il suo equipaggio sostituisce qui quello dell'elettrodinamometro al quale si è fatto riferimento nei paragrafi precedenti.

La teoria del dispositivo può farsi rientrare in quella succintamente esposta, ove si tengano presenti le proprietà dei circuito.

Le tensioni di griglia invero riproducono l'andamento della corrente da analizzare (che — come detto — percorre il primario della induzione mutua M) con questo però di particolarmente favorevole: *che la fem che si desta nei secondari delle induzioni mutue stesse, contiene bensì tutte le armoniche presenti nella corrente che percorre il primario, ma l'ampiezza di ciascuna di esse si trova alterata in proporzione diretta della propria frequenza.*

Quanto al circuito anodico, il fatto che esso non si comporta esattamente come dovrebbe se la la «legge elettrodinamometrica» fosse per il complesso perfettamente seguita, ha il medesimo effetto che ha una deformazione nella tensione che alimenta il circuito anodico stesso; ed esso può pertanto ove la sua entità sia sensibile, essere praticamente eliminato con l'artificio indicato al paragrafo 3, sfruttando il fenomeno di risonanza meccanica dell'equipaggio mobile del galvanometro (6), di cui può d'altro canto regolarsi molto semplicemente ed entro limiti abbastanza vasti lo smorzamento.

Per la esecuzione delle esperienze è stato realizzato un oscillatore a battimenti la cui frequenza può con continuità variarsi nella gamma acustica fino a circa 2500 periodi al secondo il che è suffi-

(4) Un decremento $\delta = 1{,}77$ corrisponde ad un rapporto di circa 6 tra due elongazioni successive dell'equipaggio.

(5) *L'Elettrotecnica* 1934, pag. 58.

(6) Si noterà peraltro che qui, attesa la citata amplificazione che subiscono le ampiezze delle armoniche successive, acquista maggior valore la osservazione e la limitazione espressa alla fine del paragrafo precedente.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ciente per l'analisi armonica di correnti a 50 periodi al secondo fino alla 50ma armonica. La curva della tensione fornita all'uscita dell'oscillatore, esaminata al tubo oscillografico a raggi catodici ha rivelato una forma pressochè perfettamente sinusoidale.

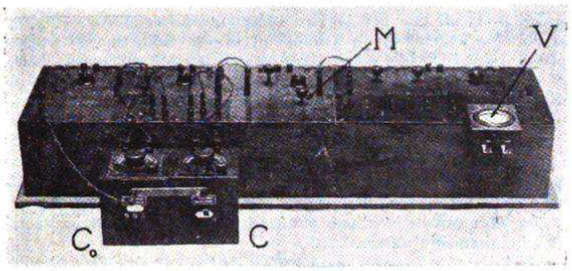


Fig. 2. — Modello sperimentale di oscillatore a battimenti.

La fig. 2 mostra una fotografia del modello sperimentale dell'oscillatore costruito; sono chiaramente visibili, nella parte anteriore, a sinistra, i due condensatori C_0 e C (in parallelo tra loro) che servono alla regolazione della frequenza ed a destra il voltmetro V' che consente il controllo della tensione d'uscita, regolabile a sua volta per mezzo della manopola M, e che nel corso della esperienza va tenuta sempre costante.

Come complesso induzione mutua-circuito a triodi è stato provvisoriamente usato un analogo dispositivo già approntato per altro scopo (7) e di cui la fig. 3 dà una fotografia: qui la cassetta indicata con A contiene la induzione mutua, quella contraddistinta con B il circuito a triodi.

L'uso di un analizzatore così costituito non presenta difficoltà di sorta, tutto riducendosi, una volta realizzati i circuiti, alla graduale e lenta regolazione di uno dei due condensatori variabili del-

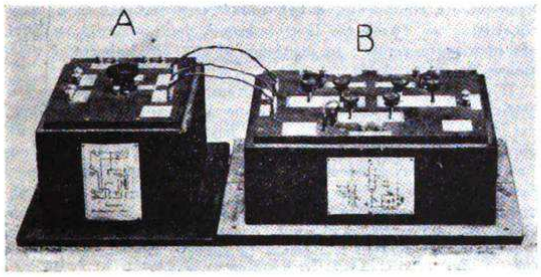


Fig. 3. — Modello sperimentale di mutua induzione e circuito a triodi.

l'oscillatore a battimenti (C nel caso in esame, l'altro — C_0 — servendo all'aggiustamento iniziale in guisa da rendere possibile la lettura diretta dell'ordine dell'armonica sulla graduazione del condensatore C medesimo), sino ad ottenere successivamente al galvanometro del dispositivo a triodi, oscillazioni della massima ampiezza. Indicata con $\theta_{s\max}$ la generica ampiezza corrispondente all'armonica di ordine s, il valore relativo di quest'ultima riferito alla prima armonica si calcola facilmente con la:

$$(22) \qquad \frac{\theta_{s\max}}{s\,\theta_{1\max}}$$

Nelle prove eseguite non si sono notate divergenze apprezzabili nei risultati procedendo «per risonanza» ovvero facendo in modo di conferire un moto per quanto possibile lento all'indice del galvanometro; il che significa che, nelle condizioni sperimentali realizzate, i fenomeni di cui è cenno al paragrafo 3 non si manifestavano in misura sensibile.

Il dispositivo si presta evidentemente tanto all'analisi di correnti quanto all'analisi di tensioni, bastando in questo caso applicare la tensione da analizzare ai capi di un circuito costituito dal primario della induzione mutua e da una resistenza zavorra di valore convenientemente scelto. È anche facile l'adattamento per l'analisi di grandezze a valor medio non nullo (per esempio, tensioni o correnti fornite da raddrizzatori statici) il necessario riferimento, al valor medio stesso potendo ottenersi attraverso una taratura preliminare da eseguirsi con una corrente alternativa di valor noto.

5. — Nelle numerose prove a cui il dispositivo è stato assoggettato esso ha mostrato di poter assolvere pienamente il suo compito, pur richiedendo ancora qualche ritocco che ne renda più semplice e spedito il pratico impiego. In particolare si sta ora studiando, come si è detto, un dispositivo di registrazione fotografica

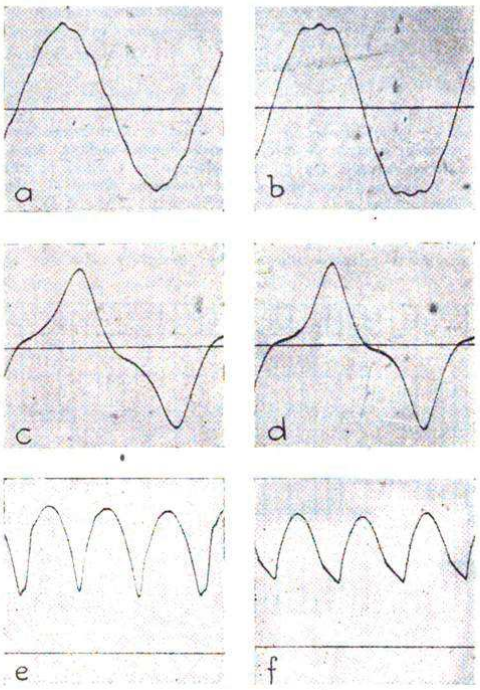


Fig. 4. — Oscillogrammi di tensioni e correnti.

a) Tensione rete di distribuzione
b) Tensione stellata alternatore voltmetrico del gruppo di taratura
c) Corrente a vuoto di trasform. monofase alimentato a tensione normale (110 V)
d) Corrente a vuoto assorbita dallo stesso trasform. di cui in *c*), alimentato a 146 V
e) Tensione continua di un raddrizzatore trifase a vapore di mercurio (a vuoto)
f) Tensione continua fornita dallo stesso raddrizzatore di cui in *e*), sotto carico (10 A su circuito ohmico).

il quale consenta di ottenere in modo completamente automatico e direttamente lo «spettro» di una determinata curva di corrente o di tensione.

Alcuni dei risultati ottenuti sono stati confrontati con quelli forniti dalla analisi armonica eseguita con i noti metodi, per alcune delle armoniche, sugli oscillogrammi ottenuti con un comune oscillografo bifilare.

Nella tabella seguente sono riportati i dati sufficienti per un confronto, con riferimento agli oscillogrammi rappresentati nella fig. 4; si avverta che nella tabella stessa sono riportati i soli valori per i quali si è esperita la doppia indagine, sperimentale e grafica.

Si noterà che, tranne che per le terze armoniche degli oscillogrammi *c* e *d* per la entità delle quali la divergenza è di circa 1,5 %, per le altre la divergenza stessa è dell'ordine della mezza unità per cento (della fondamentale), differenza facilmente spiegabile soprattutto se si pensa alla non grande approssimazione che ci si può logicamente aspettare dai metodi grafico-analitici sfruttati per l'analisi degli oscillogrammi.

(7) Si tratta dello stesso complesso usato nel «comparatore» per la prova dei trasformatori di corrente descritto nel N. 1 (pag. 2) di quest'anno.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Oscillogramma	% di armonica											
	3ª		5ª		6ª		7ª		11ª		13ª	
	s	*c*	*s*	*c*	*s*	*c*	*s*	*c*	*s*	*c*	*s*	*c*
a	—	—	—	—	—	—	0.9	1.0	2.0	1.8	0.8	1.1
b	6.4	6.0	1.3	1.7	—	—	1.4	1.3	—	—	—	—
c	27.5	29.0	5.2	4.9	—	—	0.9	1.6	—	—	—	—
d	37.8	36.3	6.5	7.2	—	—	1.2	1.7	—	—	—	—
e	20.0	20.5	—	—	7.0	7.6	—	—	—	—	—	—
f	22.6	22.0	—	—	2.1	2.7	—	—	—	—	—	—

N.B. — Nelle colonne *s* e *c* sono indicati i valori trovati sperimentalmente e quelli calcolati in base all'analisi grafico-analitica degli oscillogrammi rispettivamente. Per gli oscillogrammi *e-f* i valori percentuali riguardano il valore efficace delle singole armoniche riferito al valore della componente continua.

In fig. 5 è infine rappresentato lo « spettro » completo (fino alla 40ma armonica) relativo alla corrente assorbita, alla sua tensione

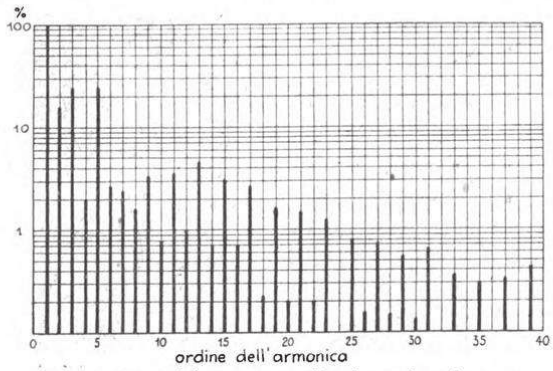


Fig. 5. — Spettro della corrente assorbita da una lampada a neon.

normale, da una lampada a neon a elettrodi dissimmetrici, a rilevare il quale una ventina di minuti sono stati sufficienti.

Roma, agosto 1935-XIII.

SUL CARATTERE DEI FENOMENI DI COLPO D'ARIETE NEGLI IMPIANTI IDROELETTRICI

GIUSEPPE EVANGELISTI

Applicando i risultati ottenuti dallo scrivente in una precedente nota, si prendono in esame i fenomeni di colpo d'ariete negli impianti idroelettrici tenendo conto della imperfetta riflessione delle onde di perturbazione alla base del pozzo piezometrico.

Messi a confronto i risultati con la classica teoria di Allievi, si dimostra che questa è atta a fornire risultati di sufficiente approssimazione, e si conclude che tale teoria può rimanere nella sua semplice forma originale a base dei calcoli e delle valutazioni dell'ingegnere, anche quando lo schema teorico su cui essa è basata più si discosta dalle reali condizioni di fatto.

1. — In una precedente memoria [1] ho esaminato e risolto per via operatoriale il più generale problema di colpo d'ariete, considerando il caso di una colonna liquida contenuta in un tubo elastico di sezione costante soggetta a perturbazioni idrodinamiche, e sottoposta, alle sue estremità, a condizioni limiti qualunque. Ho fornito, pure sotto forma operatoriale, le formule risolutive generali, in cui compaiono esplicitamente le funzioni che caratterizzano le dette condizioni di estremità, e ho mostrato come tali formule possano essere ricondotte a forma algebrica. Il metodo vale con la massima generalità, e consente, in modo relativamente semplice, di risolvere anche problemi che per la loro complicazione condurrebbero, con la normale matematica, a sviluppi di calcolo molto lunghi e complessi. In particolare, ho preso in esame il caso che normalmente si presenta nelle installazioni idroelettriche, considerando globalmente il sistema galleria in pressione — pozzo piezometrico — condotte forzate.

Il problema appare di qualche interesse pratico, in quanto la classica teoria dell'Allievi è fondata sull'ipotesi che all'estremità a monte della condotta forzata avvenga una integrale riflessione delle onde di perturbazione idrodinamica generate nella sezione di sbocco; il che teoricamente non può ottenersi che per mezzo di un serbatoio infinitamente ampio.

Molto spesso invece, negli impianti in cui il sistema adduttore dell'acqua motrice alle turbine è costituito dal complesso galleria in pressione — pozzo piezometrico — condotte forzate, la sezione del pozzo è paragonabile a quella delle condotte; in alcuni casi (pozzi Johnson, pozzi a vasca superiore, ecc.) talmente ristretta che effettivamente può sembrare opportuna un'impostazione più aderente alla realtà dei fatti.

L'argomento è già stato toccato dagli Autori Calame e Gaden, i quali hanno messo in conto la finita sezione del pozzo assumendo una fittizia manovra di chiusura eseguita con legge opportunamente determinata [2]. Il calcolo è però applicabile soltanto per la prima durata di fase della condotta e, mentre non può renderci conto delle differenze nell'andamento del colpo d'ariete nella condotta stessa, nemmeno può fornire, se non in via d'approssimazione, il carico che passa a monte del pozzo quando le manovre di chiusura abbiano, come succede di norma, la durata di diverse fasi.

Impostazione molto più completa e complessa è quella dovuta al Jaeger, in una sua recente opera, in cui si intende formulare una completa generalizzazione della teoria d'Allievi, comprendente tutti i possibili casi di pratico interesse [3]. La trattazione è però estremamente complicata, e ben difficilmente accessibile al tecnico progettista; nè, attraverso la complessità degli sviluppi analitici, è dato mantenere sempre in vista quello che più importa, e cioè la essenza del fatto fisico.

Il presente lavoro vuol essere un'indagine atta a riconoscere la effettiva opportunità di una estensione alla originale teoria dell'Allievi che tenga conto del fatto sopra notato, controllando i limiti di approssimazione della teoria stessa nei casi in cui le reali condizioni di fatto più si discostano dallo schema teorico su cui essa è basata. Il fenomeno sarà considerato dapprima nel suo aspetto fisico e qualitativo, mettendo in chiaro l'influenza della finita sezione del pozzo piezometrico e il modo con cui le onde di perturbazione ne rimangono alterate; si passerà in seguito alle valutazioni quantitative, sviluppando adeguati esempi numerici.

2. — La trattazione è basata sulle seguenti ipotesi semplificative:

1°) non sono messi in conto gli attriti, e in generale le altre cause di dissipazione d'energia.

È questa l'ipotesi normalmente ammessa nelle trattazioni sull'argomento, ormai suffragata da un sufficiente numero di conferme sperimentali. Nè d'altra parte i tentativi fatti per tener conto anche delle resistenze passive hanno trovato molto seguito, per le ipotesi alquanto arbitrarie che bisogna porre, e che rendono in parte illusorie le pretese di maggior precisione.

2°) nei bruschi cambiamenti di sezione si sono trascurate, rispetto alle onde di perturbazione, le altezze generatrici delle velocità perdute o acquistate.

3°) si prescinde dal sovralzamento del pelo d'acqua nel pozzo dovuto alle oscillazioni di massa.

In effetto, avvenendo le manovre, anche più lente, nel giro di pochi secondi, tale sovralzamento, durante la manovra stessa, è praticamente nullo.

4°) si ritiene che anche per il pozzo piezometrico sia lecito e possibile definire una velocità di propagazione delle perturbazioni. Nei calcoli numerici si pone inoltre tale velocità uguale o almeno poco diversa dall'analoga nelle condotte e nella galleria.

(1) « Lo studio dei fenomeni di colpo d'ariete per mezzo del calcolo simbolico ». - *L'Elettrotecnica*, 25 febbraio 1935.

(2) CALAME e GADEN. — Théorie des chambres d'equilibre ». - Losanna 1925.

(3) JAEGER. — Théorie générale du coup de bélier. - Parigi 1933.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Si tratta effettivamente di un tubo in condizioni di vincolo meccanico di norma molto diverse da quelle delle condotte: per giunta esso ha una sezione non più trascurabile rispetto alla lunghezza, per cui gli effetti delle estremità potrebbero essere risentiti, anche in misura notevole, per tutta la lunghezza del tubo. Mancano però al riguardo notizie sperimentali, nè d'altra parte è dato vedere altro mezzo per ricondurre la realtà dei fatti a uno schema analiticamente affrontabile; tale ipotesi è stata del resto adottata da tutti gli autori che si sono occupati dell'argomento (4).

3. — Ciò premesso, consideriamo l'installazione della fig. 1, quale schema tipico del complesso adduttore di un impianto idroelettrico.

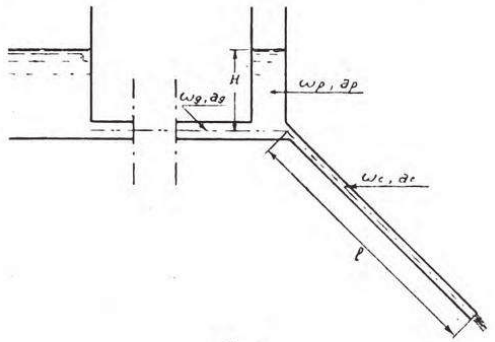


Fig. 1.

Siano:

H altezza della colonna liquida contenuta a regime nel pozzo,

l lunghezza della condotta forzata,

ω_c sezione della condotta forzata,

ω_g sezione della galleria d'adduzione a monte del pozzo piezometrico, che consideriamo infinitamente lunga (5),

ω_p sezione del pozzo piezometrico,

a_c, a_g, a_p le velocità di propagazione delle perturbazioni idrodinamiche rispettivamente nella condotta, nella galleria e nel pozzo piezometrico,

y_0 il carico che a regime domina la sezione di sbocco della condotta,

y'_0 lo stesso carico nella sezione d'imbocco, cioè alla base del pozzo piezometrico,

v_0 la velocita di regime nella condotta,

Y_r, V_r le stesse grandezze in un istante generico, misurate nella sezione di sbocco, cioè subito a monte dell'organo intercettatore,

Y_r' il carico nella sezione d'imbocco della condotta, cioè la parte di carico che si propaga a monte del pozzo piezometrico, pure in un istante generico,

$\mu = 2l/a_c$ la durata di fase della condotta forzata,

$\mu' = 2H/a_p$ la durata di fase del pozzo piezometrico,

$n = \mu/\mu' = l/H \cdot a_p/a_c$ il rapporto fra le dette durate di fase, che supporremo un numero intero (6).

Poniamo inoltre:

$$\alpha = \frac{\omega_g\, a_c}{\omega_c\, a_g},$$

$$\beta = \frac{\omega_p\, a_c}{\omega_c\, a_p},$$

e definiamo i tre seguenti coefficienti i quali, in tutta la trattazione che segue, sono di fondamentale importanza:

$$\left.\begin{aligned} \varphi &= \frac{\beta - \alpha - 1}{\beta + \alpha + 1} \\ \psi &= \frac{\beta + \alpha - 1}{\beta + \alpha + 1} \\ \chi &= \frac{\beta - \alpha + 1}{\beta + \alpha + 1}. \end{aligned}\right\} \quad (1)$$

. . . . . .

Se supponiamo, in un primo tempo, che sia nota la legge di variazione della velocità allo sbocco, i carichi Y_r e Y_r' per ogni istante di ritmo intero per il pozzo piezometrico sono dati dalle seguenti espressioni: (7)

1°) *carico allo sbocco*

$$\left.\begin{aligned} &\text{per } t = 0 && Y_0 = y_0 + \frac{a_c}{g} K_0 (v_0 - l'_0) \\ &\text{per } t = 1 \text{ fase} = \mu' && Y_1 = y_0 + \frac{a_c}{g} \left(K_0 (v_0 - V_1) + K_1 (v_0 - V_0)\right) \\ &\text{per } t = 2 \text{ fasi} = 2\mu' && Y_2 = y_0 + \frac{a_c}{g} \left(K_0 (v_0 - V_2) + K_1 (v_0 - V_1) + \right. \\ & && \qquad \left. + K_2 (v_0 - V_0)\right) \end{aligned}\right\} \quad (2)$$

. . . . . .

$$\text{per } t = r \qquad Y_r = y_0 + \frac{a_c}{g} \left(K_0 (v_0 - V_r) + K_1 (v_0 - V_{r-1}) + \right.$$
$$\left. + K_2 (v_0 - V_{r-2}) + \ldots + K_i (v_0 - V_{(r-i)}) + \ldots K_r (v_0 - V_0)\right).$$

. . . . . .

In queste espressioni, i coefficienti $K_0 \ldots K_r$ rappresentano, a meno del fattore a_c/g, le onde di perturbazione che raggiungono la sezione di sbocco della condotta nei successivi istanti distanziati di μ', e hanno i seguenti valori

$$\left.\begin{aligned} K_0 &= 1 \\ K_1 &= 0 \\ K_2 &= 0 \\ &\ldots\ldots \\ K_{n-1} &= 0 \\ K_n &= -2\psi K_0 \\ K_{n+1} &= -(2\chi K_0 + \varphi K_n) \\ K_{n+2} &= -\varphi K_{n+1} \\ K_{n+3} &= -\varphi K_{n+2} \\ &\ldots\ldots \\ K_{n+i} &= -\varphi K_{n+(i-1)} \qquad i < n \\ &\ldots\ldots \\ K_{2n} &= -(\psi K_n + \varphi K_{2n-1}) \\ K_{2n+1} &= -(\chi K_n + \varphi K_{n+1} + \psi K_{2n}) \\ K_{2n+2} &= -(\chi K_{n+1} + \psi K_{n+2} + \varphi K_{2n+1}) \\ K_{2n+3} &= -(\chi K_{n+2} + \psi K_{n+3} + \varphi K_{2n+2}) \\ &\ldots\ldots \\ K_r &= -(\chi K_{r-(n+1)} + \psi K_{r-n} + \varphi K_{r-1}) \cdot r > 2n \end{aligned}\right\} \quad (3)$$

2°) *carico all'imbocco*

Dato che le prime onde di perturbazione arrivano $n/2$ fasi dopo l'inizio della manovra, conviene eseguire uno spostamento dell'origine dei tempi ponendola $\mu/2 = n/2\,\mu'$ secondi più tardi. Con questa convenzione, veniamo a far corrispondere, ai valori della velocità e del carico allo sbocco, le analoghe quantità che all'imbocco si hanno

(4) Oltre agli Autori già citati, vedi anche Allievi: « Il colpo d'ariete e la regolazione delle turbine ». - *L'Elettrotecnica*, 1932.

(5) Nelle manovre di chiusura lenta, ciò corrisponde a ritenere la durata di fase della galleria abbastanza lunga perchè le onde riflesse dal serbatoio a monte di essa arrivino al pozzo a manovra già ultimata. È questo il caso generale, ma si può fin d'ora far presente che, ad ogni modo, tali onde sono di un ordine molto inferiore a quelle nella condotta, e non possono avere su di esse che un'influenza trascurabile.

(6) Nella nota citata ho mostrato che il problema è risolubile anche nel caso di n qualunque, purchè razionale. In questo caso però la maggior complicazione delle formule si presta male a una esatta e comprensiva visione del fenomeno.

(7) Vedi al riguardo la citata memoria: « Lo studio dei fenomeni di colpo d'ariete per mezzo del calcolo simbolico ».

Biblioteca nazionale centrale di Roma

$n/2\ \mu'$ secondi dopo. È allora:

$$
\begin{aligned}
Y'_0 &= y'_0 + \frac{2}{\beta+\alpha+1}\,\frac{a_c}{g}\,K'_0\,(v_0 - V_0)\\
Y'_1 &= y'_0 + \frac{2}{\beta+\alpha+1}\,\frac{a_c}{g}\,\left(K'_0\,(v_0 - V_1) + K'_1\,(v_0 - V_0)\right)\\
Y'_2 &= y'_0 + \frac{2}{\beta+\alpha+1}\,\frac{a_c}{g}\,\left(K'_0\,(v_0 - V_2) + K'_1\,(v_0 - V_1) + K'_2\,(v_0 - V_0)\right)\\
&\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\\
Y'_r &= y'_0 + \frac{2}{\beta+\alpha+1}\,\frac{a_c}{g}\,\left(K'_0\,(v_0 - V_r) + K'_1\,(v_0 - V_{r-1}) + K'_2\,(v_0 - V_{r-2}) \cdots + K'_i\,(v_0 - V_{r-i}) \cdots + K'_r\,(v_0 - V_0)\right).
\end{aligned}
\tag{4}
$$

I singoli coefficienti hanno i seguenti valori:

$$
\begin{aligned}
K'_0 &= 1\\
K'_1 &= -(1+\varphi)\,K'_0\\
K'_2 &= -\varphi\,K'_1\\
K'_3 &= -\varphi\,K'_2\\
&\cdots\cdots\cdots\\
K'_i &= -\varphi\,K'_{(i-1)} \qquad i < n\\
&\cdots\cdots\cdots\cdots\\
K'_n &= -(\psi\,K'_0 + \varphi\,K'_{(n-1)})\\
K'_{(n+1)} &= -(\chi\,K'_0 + \psi\,K'_1 + \varphi\,K'_n)\\
&\cdots\cdots\cdots\cdots\\
K'_r &= -(\chi\,K'_{r-(n+1)} + \psi\,K'_{(r-n)} + \varphi\,K'_{r-1}).
\end{aligned}
\tag{5}
$$

4. — Per avere una precisa visione generale dell'andamento e del carattere delle perturbazioni, e fare i debiti confronti con la ipotesi di sezione del pozzo grandissima, conviene considerare per prima cosa una chiusura istantanea. Ponendo quindi nelle (2) e (4) $V_0 = V_1 = \ldots\ V_r = 0$, si ottiene

$$Y_r = y_0 + \frac{a_c}{g}\,v_0\,\{K_0 + K_1 + \ldots + K_i \ldots + K_r\} \tag{2'}$$

$$Y'_r = y'_0 + \frac{2}{\beta+\alpha+1}\,\frac{a_c}{g}\,v_0\,\{K'_0 + K'_1 \ldots + K'_r\}, \tag{4'}$$

e l'andamento del fenomeno si ricava per mezzo dei soli coefficienti K e K' definiti dalle (3) e (5).

1) *Carico allo sbocco*

Prescinderemo dalle prime n fasi, in cui il carico assume istantaneamente e mantiene poi costante il valore di chiusura brusca $a_c/g\ v_0$. All'istante $n\,\mu'$ arriva la prima onda di contraccolpo, riflessa dalla base del pozzo, che vale $-2\,\psi \cdot a_c/g \cdot v_0$; essendo il valore di ψ sempre inferiore all'unità, si tratta, come ci si doveva aspettare, di una riflessione incompleta la quale, per $\psi > 1/2$ riesce egualmente a cambiare il segno del sovraccarico; per $\psi < 1/2$ il sovraccarico conserva invece il segno positivo.

Per ψ negativo, si avrebbe alla fase n^{ma} un sovraccarico complessivo addirittura superiore a quello di chiusura brusca e l'effetto del contraccolpo sarebbe di aumentare, anzichè diminuire, il sovraccarico. Ma perchè ciò avvenga deve essere $\beta + \alpha < 1$, cioè pozzo e galleria devono avere una sezione tanto ristretta che la loro somma risulti inferiore alla sezione della condotta: ipotesi che difficilmente può trovare un riscontro pratico.

All'istante $n+1$, in cui sopraggiunge anche l'onda riflessa dalla superficie libera del pozzo, il sovraccarico complessivo assume il valore

$$Y_{n+1} - y_0 = (1 - 2\,\psi - 2\,\chi + 2\,\varphi\,\psi)\,\frac{a_c}{g}\,v_0,$$

il quale, ricordando le relazioni che legano i tre coefficienti definiti delle (1), può essere agevolmente ridotto alla forma

$$Y_{n+1} - y_0 = -\left(1 + \frac{4\,(\beta - \alpha - 1)}{(\beta+\alpha+1)^2}\right)\frac{a_c}{g}\,v_0. \tag{6}$$

Esso è in valore assoluto superiore o inferiore al valore di chiusura brusca a seconda che è $\beta - \alpha - 1$, e cioè φ, positivo o negativo (8).

In seguito, le (3) si dicono che in un istante generico r^{mo} della 2^a fase, il sovraccarico vale:

$$Y_r - y_0 = 1 - 2\left[\psi\left(1 - \varphi + \varphi^2 \ldots + (-1)^r\,\varphi^r\right) + \chi\left(1 - \varphi + \varphi^2 \ldots + (-1)^{r-1}\,\varphi^{r-1}\right)\right]\frac{a_c}{g}\,v_0,$$

da cui, subito, per r molto grande

$$Y_r - y_0 = \frac{a_c}{g}\,v_0\left(1 - 2\,(\psi+\chi)\,\frac{1}{1+\varphi}\right);$$

ma essendo, come è facile verificare,

$$(\psi+\chi)\,\frac{1}{1+\varphi} = 1,$$

risulta subito che il limite a cui si tende alla fine della 2ª fase è $-a_c/g\ v_0$, cioè quello stesso che si avrebbe con un pozzo di sezione grandissima.

Tale limite non è però raggiunto istantaneamente all'inizio della fase, come succederebbe per $\beta = \infty$, ma attraverso tanti salti bruschi, distanziati di μ', e le cui ampiezze diminuiscono secondo una progressione geometrica di ragione $-\varphi$. Il carattere della legge è

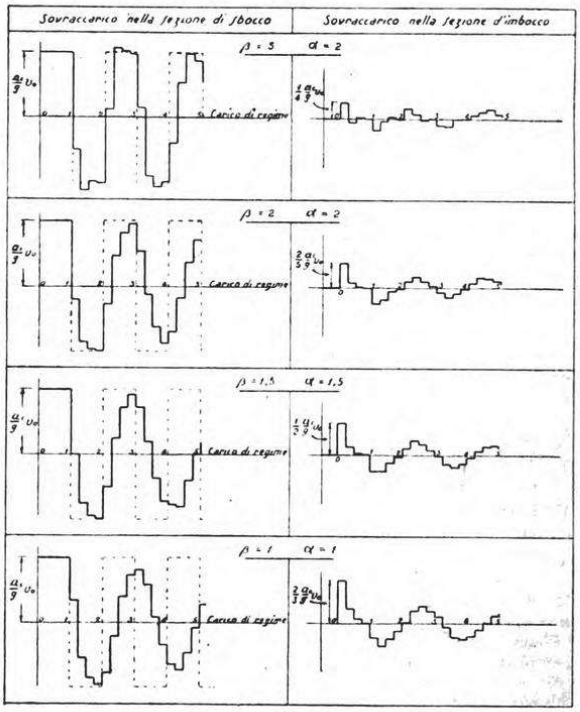


Fig. 2.

perciò essenzialmente diverso a seconda che φ è positivo o negativo. Nel primo caso ogni termine delle (3) ha segno opposto al precedente, e il sovraccarico negativo di chiusura brusca è raggiunto attraverso un andamento oscillatorio, nel secondo caso il limite è raggiunto asintoticamente (vedi figg. 2 e 3).

(8) Può notarsi che l'eccedenza di questo carico rispetto al valore $a_c/g\ v_0$ assume valore nullo tanto per $\beta = \alpha + 1$ quanto per β grandissimo, e raggiunge il valore massimo quando sia $\beta = 3\,(\alpha + 1)$. In questo caso essa ha il valore $\dfrac{1}{2\,(\alpha+1)}$ e, per $\alpha = 1$, arriva al 25 %. Può inoltre succedere che α e β siano tanto piccoli che nemmeno con la seconda onda di contraccolpo il sovraccarico cambi segna. In questo caso però occorre non soltanto che sia $\beta + \alpha - 1$ negativo, ma anche $|\beta - \alpha - 1| > \dfrac{(\beta+\alpha+1)^2}{4}$.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Analogamente, nella 3ª fase della condotta, ammesso n molto grande, si parte dal valore $-a_c/g\, v_0$ e ogni termine delle n fasi precedenti, va moltiplicato per $\psi + \chi$, poi ancora moltiplicato per la serie $1 - \varphi + \varphi^2 - \varphi^3 \ldots$.

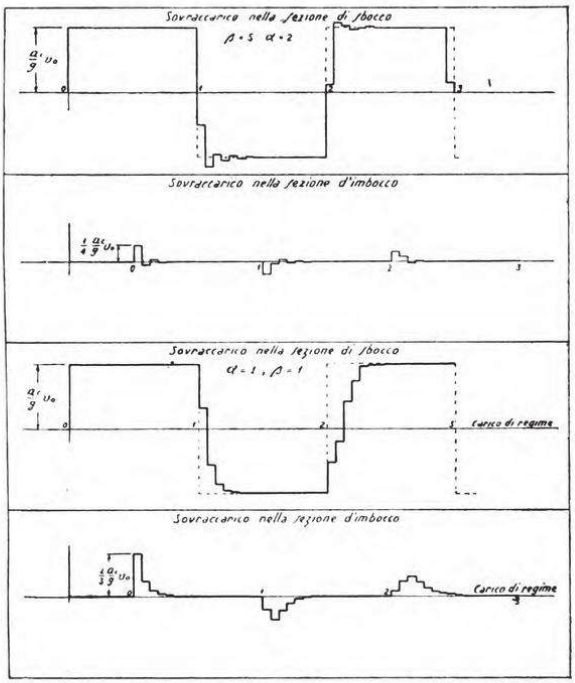


Fig. 3.

In totale sarà quindi

$$Y_r - y_0 = \frac{a_c}{g} v_0 \left(1 - 2 + 2\,(\psi + \chi)^2 \frac{1}{(1+\varphi)^2} \right) = + \frac{a_c}{g} v_0 .$$

Per via del tutto analoga si dimostra che successivamente, sempre per n molto grande, si tende ai valori $+ a_c/g\, v_0$ in ogni fase dispari della condotta, e $- a_c/g\, v_0$ in ogni fase pari.

È ora possibile fare i debiti confronti con l'ipotesi di sezione del pozzo grandissima, cioè col ben noto andamento vibratorio a spezzate orizzontali e verticali (ampiezza $a_c/g\, v_0$, periodo $4\,l/a$) a cui, come è facile verificare, si è subito ricondotti ponendo $\beta = \infty$, e quindi $\varphi = \psi = \chi = 1$.

Quando sia $\beta \neq \infty$, i tre coefficienti hanno valori compresi fra -1 e $+1$, e tanto più piccoli quanto minori sono le sezioni del pozzo e della galleria rispetto alla condotta; da ciò prendono origine nuove perturbazioni, di fase uguale a quella del pozzo piezometrico, che si sovrappongono alla vibrazione fondamentale, di fase ancora uguale a quella della condotta forzata. Tali nuove perturbazioni possono, in alcuni casi, far salire il sovraccarico a valori più alti di $a_c/g\, v_0$, ma nei riguardi delle chiusure lente è essenziale un altro effetto cui si è già accennato, e che risulta chiaro dai diagrammi delle fig. 2 e 3.

A causa delle imperfette riflessioni alla base del pozzo, le onde di contraccolpo non raggiungono il valore $-a_c/g\, v_0$ subito all'inizio di ogni fase pari, ma vi tendono attraverso un andamento che in ogni caso denuncia un ritardo nel presentarsi delle onde riflesse nella loro intensità finale; a ciò si aggiunge un minor effetto globale di tali onde riflesse, la cui misura è fornita dalla superficie compresa, in ogni semiperiodo pari, fra l'asse dei tempi e la linea rappresentatrice dei sovraccarichi.

All'uno e all'altro di tale effetti, anche prescindendo dalla forma alterata che assume il sovraccarico per una chiusura istantanea, corrisponde un minor effetto moderatore delle onde di contraccolpo nel caso di una chiusura lenta; in definitiva quindi le condizioni di cimento delle condotte saranno peggiorate.

2°) *Carico all'imbocco della condotta*, che è quanto dire il carico dovuto a fenomeni di perturbazione elastica che, nonostante la presenza del pozzo piezometrico, riesce a passare a monte di esso.

Il carico si mantiene uguale a quello di regime per un tempo l/a_c, mezza durata di fase della condotta, poi assume bruscamente il valore Y'_0, definito dalla

$$Y'_0 = y_0 + \frac{2}{\beta + \alpha + 1} \frac{a_c}{g} v_0 . \qquad (7)$$

che sta al sovraccarico nella condotta nel rapporto $2/\beta + \alpha + 1$.

Per una sezione di galleria finita, esso si annulla soltanto quando sia β grandissimo. In ogni altro caso esiste sempre un sovraccarico che riesce a oltrepassare il pozzo, e che è tanto più grande quando più α e β sono piccoli; per α e β di un ordine di grandezza poco diverso dall'unità, il sovraccarico assume un valore notevole, fino ad eguagliare quello nella sezione di sbocco quando sia $\alpha + \beta = 1$; per $\alpha + \beta < 1$, cioè per ψ negativo, cui sappiamo già corrispondere, la sezione di sbocco, un contraccolpo che esalta anzichè diminuire il carico di chiusura brusca, il valore di Y'_0 diventa addirittura più grande di $a_c/g\, v_0$.

Se, nella pratica, avessimo a che fare con chiusure brusche anche rispetto alla durata di fase del pozzo piezometrico, il pozzo potrebbe dirsi veramente efficace soltanto per sezioni notevoli, dell'ordine di 20 volte quella delle condotte. Nei frequentissimi casi in cui tanto α che β non sono molto maggiori dell'unità, l'effetto sarebbe assai limitato. (Per $\beta = 1$, $\alpha = 1$, passerebbero i $2/3$ della perturbazione nelle condotte per $\beta = 2$, $\alpha = 2$ ancora i $2/5$).

L'andamento successivo del sovraccarico ci assicura però che, nelle chiusure lente, le condizioni di funzionamento assumono un carattere nettamente diverso.

Per una generica fase r^{ma}, con $r < n$, che è quanto dire durante la prima fase della condotta, il sovraccarico vale, ricordando le (4') e (5)

$$Y'_r - y'_0 = \frac{2}{\beta + \alpha + 1} \frac{a_c}{g} v_0 \left\{ 1 - 1 + \varphi - \varphi + \varphi^2 - \varphi^2 \ldots \right\} =$$

$$= \frac{2}{\beta + \alpha + 1} \frac{a_c}{g} v_0 (-1)^r \varphi^r .$$

Si tende quindi al valore nullo, attraverso il già rilevato andamento a gradini, di carattere oscillatorio smorzato, o asintotico, a seconda del segno di φ. Ancora, nelle fasi da $i\,n$ a $(i+1)\,n$ con i qualunque, ogni termine delle n fasi immediatamente precedenti va moltiplicato per $(\psi + \chi)\ 1/1 + \varphi$, che sappiamo essere uguale alla unità. Si tende perciò ancora al valore nullo, quando n sia sufficientemente grande. Vale cioè quanto si è già osservato per il carico allo sbocco, essendo perfettamente identica la legge di formazione dei coefficienti K e K', con la sola differenza che il limite è ora nullo, anzichè alternativamente $+$ e $-a_c/g\, v_0$ (vedi figg. 2 e 3).

In conclusione si tratta sempre di onde di fase μ' che si aggiungono a quelle fondamentali di fase μ. Nelle chiusure lente, esse avranno tanto minore importanza quanto più n è grande, cioè quando più grande è il numero di fasi μ che entrano nel periodo di chiusura. Per questo possiamo fin da ora prevedere che l'effetto di queste nuove perturbazioni dipenderà anche, e in modo fondamentale, dall'altezza della colonna d'acqua contenuta nel pozzo rispetto alla lunghezza delle condotte forzate, e sarà di molto attenuata quando n raggiunga, come succede di regola, valori elevati.

Nell'annessa fig. 2 sono riportati i diagrammi dei sovraccarichi per $n = 4$, e per diversi valori di α e β, nel caso di una chiusura istantanea; nella fig. 3 sono inoltre riportati i casi di $n = 16$, $\beta = \alpha = 1$ e $\beta = 5$, $\alpha = 2$. Essi mostrano chiaramente le caratteristiche ora discusse, e ci serviranno inoltre a ricavare l'andamento dei carichi per le manovre di chiusura, quali si verificano in pratica.

5. — Occorre ora passare dalle (2) e (4), valide quando si conosca l'andamento della velocità allo sbocco, al caso in cui è noto soltanto, in funzione del tempo, il grado d'apertura dell'organo intercettatore. Considerando, come si usa di norma, chiusure lineari, ricorreremo al celebre e ormai classico metodo dell'Allievi, sulla base del quale il passaggio non presenta nessuna difficoltà.

1°) *Carico allo sbocco.*

Mantenendo qui le originali notazione dell'Allievi poniamo:

$\overline{\mu}$ coefficiente di contrazione della vena fluente,

ψ_r rapporto fra la luce di afflusso e la sezione del tubo, in un generico istante r.mo di ritmo intero per il pozzo,

$\eta_r = \psi_r/\psi_0$ rapporto fra il grado di apertura dell'intercettatore, nello stesso istante, e quello che si ha nelle condizioni di regime,

Biblioteca nazionale centrale di Roma

U_0, U_r le velocità nella sezione contratta della vena fluente, e corrispondenti rispettivamente al carico di regime y_0 e al carico generico Y_r.

Sarà di conseguenza:

$$y_0 = \frac{U_0^2}{2g}, \quad Y_r = \frac{U_r^2}{2g}, \quad v_0 = \overline{\mu}\,\psi_0\,U_0 \quad , \quad V_r = \mu\,\psi_r\,U_r = \eta_r\,U_r\,\frac{v_0}{U_0}$$

Le (2), con passaggi di carattere elementare, vengono allora trasformate nelle

$$Z'^2_r - 1 = 2\rho\left\{(K_0 + K_1 + K_2 \dots + K_{r-1}) - (K_0\,\eta_r\,Z_r + \right.$$
$$\left. + K_1\,\eta_{r-1}\,Z_{r-1} + K_2\,\eta_{r-2}\,Z_{r-2} \dots + K_i\,\eta_{r-i}\,Z_{r-i} \dots + K_{r-1}\,Z_1)\right\}, \quad (8)$$

dove è

$$Z_r = \frac{U_r}{U_0} = \sqrt{\frac{Y_r}{y_0}} \quad \text{e} \quad \rho = \frac{a\,v_0}{2\,g\,y_0}.$$

Esse, nel caso considerato, sono l'equivalente delle classiche serie concatenate dell'Allievi, alle quali è facile verificare che si è subito ricondotti, qualora si ponga $\beta = \infty$, cioè, nelle (3) $\varphi = \psi = \chi = 1$.

La maggior complicazione delle (8) rispetto alle normali serie concatenate dipende ovviamente dal fatto che le onde riflesse non sono più uguali e di segno opposto a quelle incidenti, e ogni onda riflessa non elimina più completamente, nella sezione di sbocco, l'onda diretta di una fase prima. Ogni onda rimane in questo caso presente, affetta da un certo coefficiente, nel quale sono conglogate tutte le vicenda di successive riflessioni che ha subito fino all'istante r.mo che si considera.

2°) *Carico all'imbocco.*

Esso vale, secondo le (4), e con la convenzione fatta a suo tempo sulla scelta dell'origine dei tempi

$$Y'_r = y'_0 + \frac{2}{\beta + \alpha + 1}\,\frac{a_c}{g}\left(K'_0\,(v_0 - V_r) + K'_1\,(v_0 - V_{r-1}) + \right.$$
$$\left. + K'_2\,(v_0 - V_{r-2}) \dots + K'_i\,(v_0 - V_{r-i}) + \dots + K'_r\,(v_0 - V_0)\right),$$

ove i coefficienti K' hanno il valore definito dalle (5).

Il carico è perciò espresso in funzione delle velocità allo sbocco, le quali, una volta risolte le (8), ci sono note. È infatti

$$V_r = \mu\,\psi_r\,U_r = \overline{\mu}\,\psi_r\,Z_r\,U_0.$$

Moltiplicando e dividendo allora il secondo membro delle (4) per v_0, cioè per $\overline{\mu}\,\psi_0\,U_0$, risulta

$$Y'_r = y'_0 + \frac{2}{\beta + \alpha + 1}\,\frac{a_c}{g}\,v_0\left\{K'_0\,(1 - \eta_r\,Z_r) + K'_1\,(1 - \eta_{r-1}\,Z_{r-1}) + \dots\right\}$$

e dividendo ancora tutto per y'_0,

$$Z'^2_r - 1 = \frac{2}{\beta + \alpha + 1}\cdot 2\rho'\left[K'_0 + K'_1 + \dots + K'_{r-1} - \left\{K'_0\,\eta_r\,Z_r + \right.\right.$$
$$\left.\left. + K'_1\,\eta_{r-1}\,Z_{r-1} + \dots + K'_i\,\eta_{r-i}\,Z_{r-i} + \dots + K'_{r-1}\,\eta_1\,Z_1\right\}\right], \quad (9)$$

dove è ancora, per analogia con la (8) $Z'^2_r = Y'_r/y'_0$, e la caratteristica ρ' deve essere ora riferita alla pressione di regime all'imbocco della condotta; è perciò

$$\rho' = \frac{a_c\,v_0}{2\,g\,y'_0} = \frac{y_0}{y'_0}\,\rho.$$

La (9) è un'equazione monomia, della forma $Z'^2_r - a = 0$, che ci permette di ottenere subito il ricercato carico che oltrepassa il pozzo piezometrico.

6. — In possesso delle formule risolutive, possiamo ora sviluppare alcuni esempi numerici.

Osserviamo intanto che, essendo il maggior sovraccarico provocato da un effetto meno sentito delle onde riflesse, le condotte in peggiori condizioni sono quelle in cui il carico continua a crescere anche nelle fasi di contraccolpo, cioè quando il carico limite Z_m non è superato alla fine della 1ª fase; converrà perciò limitarsi a considerare condotte di questo tipo. Essendo inoltre le condizioni tanto peggiori quanto più grande è la durata di fase del pozzo rispetto a quella delle condotte, converrà considerare subito, per metterci nelle condizioni più sfavorevoli, un impianto in cui il rapporto $n = \mu/\mu'$ sia molto piccolo, e costituisca anzi un limite estremo sotto il quale si è già fuori dei casi di pratico interesse.

Consideriamo perciò un impianto ove il pozzo piezometrico, del tipo a espansione superiore, è raccordato alle condotte attraverso un tubo lungo m 45. Le condotte abbiano una lunghezza di m 190, appena 4 volte quella del pozzo. Sia pure di m 45 l'altezza d'acqua contenuta a regime nel pozzo, e poniamo inoltre tutte le velocità di propagazione che ci interessano (nella condotta, nel pozzo, nella galleria) uguali a 850 m al 1''. È allora:

$$H = \text{m } 45$$
$$l = \text{m } 190$$
$$n = 4$$
$$\mu = 0{,}412''$$
$$\mu' = 0{,}103'' .$$

Sia inoltre $y_0 = \text{m } 90$, $y'_0 = \text{m } 45$, $v_0 = \text{m } 4{,}18$ al 1'', e quindi

$$\rho = \frac{850 \times 4.42}{2 \times 9{,}81 \times 90} = 2,$$

$$\rho' = \frac{850 \times 4.42}{2 \times 9{,}81 \times 45} = 4.$$

Prenderemo in esame i seguenti quattro casi, il primo dei quali corrisponde a una sezione di pozzo già abbastanza ampia, mentre l'ultimo può considerarsi come un limite estremo, oltre il quale non si scende mai nella pratica corrente.

$$\beta = \frac{\omega_p}{\omega_c} = 5 \qquad \alpha = \frac{\omega_g}{\omega_c} = 2, \qquad (1$$

$$\beta = 2 \qquad \alpha = 2, \qquad (2$$

$$\beta = 1{,}5 \qquad \alpha = 1{,}5. \qquad (3$$

$$\beta = 1 \qquad \alpha = 1. \qquad (4$$

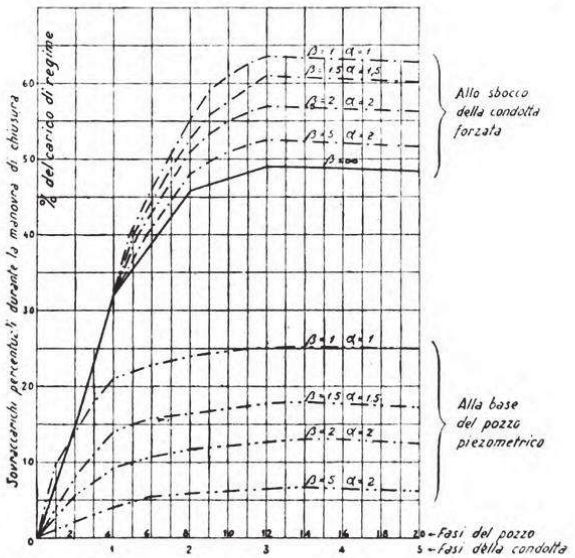


Fig. 4. — Sovraccarichi percentuali di chiusura completa in 5 fasi in una condotta forzata con durata di fase 4 volte quella del pozzo piezometrico, di caratteristica $\rho = 2$, per diverse ipotesi di sezione del pozzo e della galleria.

I coefficienti che definiscono il fenomeno sono rispettivamente

$$\varphi = +\frac{1}{4} \quad \psi = -\frac{3}{4} \quad \chi = +\frac{1}{2}, \quad \frac{2}{\beta + \alpha + 1} = \frac{1}{4}, \qquad 1)$$

$$\varphi = -\frac{1}{5} \quad \psi = +\frac{3}{5} \quad \chi = +\frac{1}{5}, \quad \frac{2}{\beta + \alpha + 1} = \frac{2}{5}, \qquad 2)$$

Biblioteca nazionale centrale di Roma

$$\varphi = -\frac{1}{4} \qquad \psi = +\frac{1}{2} \qquad \chi = +\frac{1}{4}, \qquad \frac{2}{\beta+\alpha+1} = \frac{1}{2}, \qquad 3)$$

$$\varphi = -\frac{1}{3} \qquad \psi = +\frac{1}{3} \qquad \chi = +\frac{1}{3}, \qquad \frac{2}{\beta+\alpha+1} = \frac{2}{3}, \qquad 4)$$

mentre, come si è già notato, si avrebbe per $\beta = \infty$

$$\varphi = \psi = \chi = 1, \text{ e, naturalmente, } \frac{2}{\beta+\alpha+1} = 0.$$

Consideriamo ora una chiusura in 5 fasi della condotta forzata, (2,24″).

Applicando le (8) giungiamo ai risultati raccolti nel grafico di fig. 4, per i quali i carichi massimi raggiungono i seguenti valori:

	$\beta = \infty$	$\beta = 5$, $\alpha = 2$	$\beta = 2$, $\alpha = 2$	$\beta = 1{,}5$, $\alpha = 1{,}5$	$\beta = 1$, $\alpha = 1$
Sovraccarico percentuale massimo nella condotta forzata	49 %	52,5 %	57 %	61 %	64 %
Sovraccarico in metri di colonna di acqua	44,10	47,20	51,20	54,90	57,60
Differenza percent..	—	7 %	16 %	24 %	30 %
Sovraccarico percentuale che passa a monte del pozzo	—	6,80 %	13 %	18 %	25,20 %
Sovraccarico che passa a monte del pozzo in metri di colonna d'acqua .	—	3,06	5,85	8,10	11,30

Come secondo esempio, consideriamo un impianto ove il valore di n sia più vicino a quelli che s'incontrano normalmente, assumendo i valori minimi di β e α ($\beta = 1$, $\alpha = 1$), e mantenendo, per facilitare il confronto, le stesse caratteristiche ρ e ρ' del caso precedente.

Siano in questo caso:

$$H = v'_0 = \text{m. } 50$$

$$l = \text{m. } 800$$

$$n = 16$$

$$a_c = a_g = a_p = 850 \text{ m. al } 1''$$

$$\mu = \frac{1600}{850} = 1{,}88''$$

$$\mu' = \frac{100}{850} = 0{,}118''$$

$$v_0 = 4{,}80 \text{ m al } 1''$$

$$y_0 = \text{m } 100$$

$$\rho = \frac{850 \times 4{,}80}{2 \times 9{,}81 \times 100} = 2$$

$$\rho' = \frac{850 \times 4{,}80}{2 \times 9{,}81 \times 100} = 4 .$$

Se supponiamo che la manovra di chiusura avvenga in 3 fasi (5,65″), i risultati sono ora i seguenti (vedi fig. 5).

	$\beta = \infty$	$\beta = 1$, $\alpha = 1$
Sovraccarico percentuale massimo nella condotta forzata	93 %	102 %
Sovraccarico in metri di colonna d'acqua..	93	102
Differenza percentuale	—	9 %
Sovraccarico percentuale che passa a monte del pozzo	—	13,5 %
Sovraccarico che passa a monte del pozzo, in metri di colonna d'acqua	—	6,75

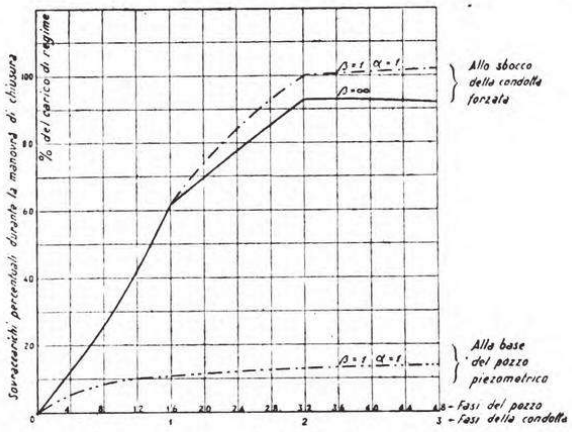


Fig. 5. — Sovraccarichi precentuali di chiusura completa in 3 fasi, in una condotta con durata di fase 16 volte quella del pozzo piezometrico di caratteristica $\rho = 2$, nell'ipotesi di $\beta = \alpha = 1$.

7. — In definitiva, possiamo concludere che l'applicazione delle formule esatte, in luogo dei procedimenti di calcolo sanciti dall'uso, porta a riconoscere, agli effetti del colpo d'ariete, condizioni di funzionamento effettivamente più gravose.

Si può tuttavia notare che, per quanto riguarda il colpo d'ariete nelle condotte, l'ordine di grandezza delle differenze può riuscire di qualche entità soltanto quando a sezioni di pozzo e galleria molto ristrette si unisca un rapporto fra le lunghezze delle condotte e del pozzo di un ordine inferiore a 6 o 7; casi che in pratica possono considerarsi come eccezionali.

Non appena si entra nel campo di lunghezze di condotte quali s'incontrano di norma negli impianti idroelettrici, ove il valore di n è piuttosto alto, le perturbazioni ora trattate hanno un'importanza assai piccola, e i normali metodi di calcolo forniscono risultati di tutta attendibilità, anche quando le sezioni del pozzo piezometrico e della galleria d'adduzione risultino molto ristrette.

Quanto al carico che passa a monte del pozzo, non può essere considerato pericoloso che in casi del tutto eccezionali, essendo di un ordine di grandezza paragonabile a quello che poi si verificherà nelle oscillazioni di massa.

Sembra quindi di poter concludere per la scarsa utilità pratica di ampliamenti ed estensioni all'originale teoria dell'Allievi la quale, alle sue insigni doti di semplicità, chiarezza ed eleganza, unisce un campo d'applicazione abbastanza vasto per poter trattare, con sufficiente approssimazione, i problemi normalmente offerti dalle attuali esigenze della tecnica.

Bologna, Laboratorio di Costruzioni Idrauliche del R. Istituto Superiore d'Ingegneria.

Nei Rendiconti della XXXIX Riunione dell'A.E.I. a Gardone, è trattata a fondo la questione delle **vibrazioni delle macchine e delle fondazioni**

Acquistate il volume, di 500 pagine, a L. **32** pei Soci

Biblioteca nazionale centrale di Roma

NOTIZIE E INFORMAZIONI

Cinquantenario della Westinghouse Electric Co. — Il giorno 8 gennaio 1936 la Westinghouse Electric Company di E. Pittsburgh (S. U. A.) ha celebrato il cinquantenario della sua fondazione. Essa infatti fu fondata nel 1886 da George Westinghouse, partendo da una piccola officina elettromeccanica di circa 200 operai. Oggi le 19 officine della Società danno lavoro a oltre 50.000 operai e impiegati, ed è noto come da esse siano uscite nel corso degli anni molte costruzioni e iniziative di grande importanza tecnica.

Da molti anni la Westinghouse collabora attivamente con l'industria italiana e attualmente esistono accordi per scambi regolari di dati tecnici e brevetti fra essa e alcune tra le più importanti società elettromeccaniche italiane. Si può ricordare, ad esempio, che una delle prime elettrificazioni italiane, e precisamente quella di alcuni tronchi delle FF. SS. iniziata nel 1909, fu affidata alla Westinghouse. Nelle attuali contingenze di difficoltà internazionali, ha dimostrato molta comprensione, facilitando il compito delle sue consociate italiane.

* *

La Fiera primaverile di Lipsia si inaugurerà come di consueto col 1° marzo p. v. La Fiera Tecnica ed Edile assumerà quest'anno un aspetto anche più grandioso del consueto per il numero sensibilmente accresciuto degli espositori.

Mentre la Fiera Campionaria generale si svolgerà come di consueto dal giorno 1° al giorno 6 marzo, la Fiera Tecnica ed Ediie verrà quest'anno prolungata fino al 9 marzo. Particolarmente importante si annuncia la mostra della elettrotecnica e quella delle macchine utensili. Numerose facilitazioni di viaggio sono concesse ai visitatori.

Informazioni circa la partecipazione alle mostre o per la visita e il soggiorno a Lipsia si possono avere dal Commissario Onorario per l'Italia, Th.Mohwinckel (Milano, via Quadronno, 9) o dai Commissari o Rappresentanti regionali e anche dalle principali Agenzie di Viaggi.

* *

Commission Mixte Internationale (C.M.I.). — È stata tenuta a Parigi dal 13 al 18 gennaio la 4ª Riunione Plenaria della C.M.I. (Commission Mixte Internazionale pour les Expériences relatives à la protection des lignes de télecommunication et des canalisations souterraines).

È noto come questa organizzazione comprenda i rappresentanti delle Amministrazioni Statali e dei Telefoni, delle Associazioni Internazionali delle Ferrovie e dei tram, delle Officine a Gas e delle Acque Potabili, nonchè dei fabbricanti di materiale elettrico e delle Associazioni elettrotecniche dei vari paesi. Ne fanno pure parte la C.I.G.R.E., la C.E.I., il C.C.I.F. ed il C.C.I.T.

Scopo di questa Commissione è quello di organizzare le esperienze atte a studiare i fenomeni induttivi perturbatori delle correnti forti sulle linee di telecomunicazione ed i fenomeni di corrosione elettrolitica delle canalizzazioni sotterranee.

La Conferenza è divisa pertanto in due Sezioni: la 1ª relativa alle Perturbazioni induttive; la 2ª alle Corrosioni elettrolitiche. L'ultima riunione plenaria era stata tenuta nel 1932.

Nell'intervallo fra le due riunioni si erano resi vacanti le cariche di Presidente Generale e di Presidente della 2ª Sezione per la morte del Dott. Breisig e del Prof. Chappuis.

In loro sostituzione vennero eletti a Presidente Generale il Dott. Jäger ed a V. Presidente e Presidente della 2ª Sezione il Prof. Soleri. Presidente della 1ª Sezione fu nominato il Sig. Marshall, Segretario della Institution of Electrical Engineers dell'Inghilterra.

* *

Progetti di unificazione sottoposti ad inchiesta. — La UNI Ente Nazionale per l'Unificazione nell'Industria ha diramato il fascicolo UNI 122 contenente un progetto di unificazione dei capicorda per cavi elettrici di autoveicoli; il progetto, come di consueto, viene sottoposto a pubblica consultazione prima del suo accoglimento finale. Si invitano i competenti e gli interessati a segnalare alla Segreteria dell'UNI eventuali osservazioni, suggerimenti, controproposte. Il resoconto delle osservazioni raccolte in sede di inchiesta pubblica, e delle decisioni che saranno prese dalla UNI in base ad esse, verrà pubblicato a suo tempo e spedito a tutti coloro che avranno preso parte all'inchiesta stessa.

Un esemplare del fascicolo UNI 122 contenente il progetto verrà inviato gratuitamente a chiunque ne farà domanda direttamente alla Segreteria dell'UNI - Foro Bonaparte, 16, Milano.

La scadenza dell'inchiesta è fissata per il giorno 15 aprile 1936.

LIBRI E PUBBLICAZIONI

H. WADDICOR. — *Principles of electric transmission by alternating currents.* (Londra, Chapman and Hall 1935 - III edizione. — Un volume di cm 14 × 11 di 449 pagine con 164 figure. — Prezzo, rilegato, 21 scellini).

Si presenta ora nella sua terza edizione questo libro di cui abbiamo dato a suo tempo notizia (Vedi *L'Elettrotecnica* del 1928, pagina 341 e del 1930, pag. 830). Sostanzialmente essa conserva la impostazione generale delle precedenti edizioni. L'A. tuttavia ha avuto cura di rivedere e ritoccare in parecchi punti il testo primitivo così da aggiornarlo coi più recenti progressi della tecnica.

I capitoli relativi ai cavi sotterranei sono stati completamente rifatti per tener conto dei notevoli sviluppi di questo ramo della tecnica negli ultimi anni.

Nel complesso si tratta di un'opera consigliabilissima per tutti coloro che debbano occuparsi del progetto, della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche. Tutta la materia è presentata con criteri essenzialmente pratici ed applicativi, con abbondanza di esempi numerici particolari.

La veste tipografica è veramente ottima.

*

J. e NEUKIRCHEN. — *Kohlebürsten.* (Monaco - R. Oldenbourg 1934. — Il volume di cm 16,5×24,5 di 142 pagine con 35 figure e 12 tavole. — Prezzo 6,8 marchi).

L'A. studia in questo volume il problema funzionale delle spazzole di carbone usate nelle macchine elettriche, tenendo conto dei diversi elementi che possono intervenire ad influenzare il funzionamento stesso: archi elettrici, fenomeni elettrolitici, azione chimica di gas, logorio meccanico, condizioni atmosferiche.

Lo studio, molto minuto ed accurato è sempre accompagnato da rilievi sperimentali spesso eseguiti come confronto fra tipi di spazzole di diversa fabbricazione e provenienza.

Una buona parte del libro è dedicata allo studio del funzionamento meccanico delle spazzole: oscillazioni lente, vibrazioni, usura e adattamento della superficie di contatto, contatti imperfetti, ecc.

L'ultima parte tratta più propriamente della commutazione e dei fenomeni relativi.

L'A. espone una teoria propria intorno allo scintillamento alle spazzole mettendolo in relazione colla natura fisica e chimica delle superfici a contatto e con fenomeni di ionizzazione prodotti dalla tensione di commutazione. Nell'ambito di tale teoria vengono fatte anche rientrare le osservazioni relative al comportamento delle spazzole in atmosfere speciali.

Il libro rappresenta uno studio molto completo sull'argomento ed assai raccomandabile pei costruttori ed esercenti di macchine a collettore.

*

M. VIDMAR. — *Der kupferarme Transformator.* (Berlino - J. Springer 1935. — Un volume di cm 16×24 di 92 pagine con 17 figure. — Prezzo 7 marchi).

Il problema della costruzione economica dei trasformatori è uno di quelli che più frequentemente è stato trattato nella recente letteratura tecnica ma non si può dire che abbia trovato ancora una soluzione completamente soddisfacente e razionalmente del tutto giustificata.

Tale soluzione è ricercata in questo volume dove l'A. compie una analisi accurata e molto dettagliata della influenza che sul costo di un trasformatore vengono ad avere una quantità di elementi e specialmente la forma e le dimensioni delle colonne e del giogo.

Sulla base di questa analisi è poi confrontata l'influenza rispettiva della spesa pel rame e pel ferro, per arrivare poi ad alcune norme di calcolo e di costruzione che vengono opportunamente illustrate da appositi esempi numerici.

Il volume costituisce un contributo veramente notevole alla ricerca delle forme e dimensioni costruttive del trasformatore di maggior convenienza, e come tale merita di essere largamente conosciuto dai costrutori e progettisti di trasformatori.

Veste tipografica ottima.

*

H. DÄNZER. — *Grundlagen der Quantenmechanik.* — Un volume di cm 15,5 × 22,5 con 163 pagine e 11 figure. — Editore T. Steinkopff, Dresden e Leipzig 1935. — Prezzo R. M. 12 (rilegato, R. M. 13).

Il libro fa parte della collezione « Wissenschaftlischen Forschungsberichte », di cui costituisce il XXXV volume. Esso sostituisce e completa in certo qual senso l'opera del Landé, pubblicata nel 1926 nella stessa collezione (Die neuere Entwicklung der Quantentheorie) tenendo conto della evoluzione — così feconda di risultati — che le teorie quantistiche hanno subìto dopo tale tempo (meccanica ondulatoria, meccanica delle matrici), *n.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

PUBBLICAZIONI RICEVUTE

La Redazione si riserva di dare eventualmente più ampie notizie, in altra rubrica, dei lavori qui elencati.

Ing. Giulio Giulietti. — Impiego di leghe ferro-nichel per determinazioni magnetometriche ed altre applicazioni. Nuova bussola acustica. - R. Istituto Lombardo di Scienze e Lettere. — U. Hoepli, Editore, Milano, 1935-XIII. — Un volume 16,7 × 24,4 cm, di 18 pag. con 11 figure.

Estatística das instalações eléctricas em Portugal, ano 1934. - Lisboa - Imprensa Nacional, 1935. — Un volume 27 × 18 cm, di 284 pagine con qualche figura.

Prof. Orazio Rebuffat. — Sopra un caso particodare di sviluppo di gas tossico in un cassone per lavori ad aria compressa. - R. Istituto Superiore di Ingegneria di Napoli (3ª serie), n. 41, dicembre 1934-XIII. — Un volume 25 × 35 cm, di 8 pagine.

— Sullo stato dello zolfo nelle roccie eruttive; idem, idem, n. 42. — Un volume 25 × 35 cm, di 10 pagine.

— La fabbricazione dell'allume nell'isola di Ischia; idem, idem, n. 43. — Un volume 25 × 35 cm, di 6 pagine.

— Il sistema silice-allumina; idem, idem, n. 44. — Un volume 25 × 35 cm, di 12 pagine con 1 figura.

— Sul controllo della resistenza alla scolorificazione dei materiali refrattari; idem, idem, n. 45. — Un vol. 25 × 35 cm, di 8 pag.

Prof. Pericle Ferretti. — Motori a combustione interna; idem, idem, n. 46. — Un volume 25 × 35 cm, di 24 pagine con 60 figure.

— Il lavaggio dei motori a due tempi; idem, idem, n. 47. — Un volume 25 × 35 cm, di 26 pagine con 11 figure.

Colonnello Leonardo Fea. — Considerazioni sui supertransatlantici; idem, idem, n. 48. — Un vol. 25 × 35 cm, di 8 pag. con 4 figure.

— Le grandi navi da battaglia; idem, idem, n. 49. — Un volume 25 × 35 cm, di 24 pagine con 3 figure.

Prof. Giulio Andreoli. — Sulla definizione di certi indici relativi a caratteri di omogamia, in problemi statistici; idem, idem, n. 50. — Un volume 25 × 35 cm, di 8 pagine.

— Sui sistemi chiusi di funzioni ortogonali ed un gruppo ad un parametro; idem, idem, n. 51. — Un vol. 25 × 35 cm, di 8 pag.

— Sugli indici di omogamia pura ed attenuata, e su certe interpretazioni iperspaziali; idem, idem, n. 52. — Un vol. 25 × 35 cm, di 8 pagine.

— Sull'analisi dei fenomeni ciclici; idem, idem, n. 53. — Un volume 25 × 35 cm, di 8 pagine.

— Formule di perequazione, loro espressioni simboliche, loro uso; idem, idem, n. 54. — Un volume 25 × 35 cm, di 10 pagine.

— Sulla funzione di composizione di matrici; idem, idem, n. 55. — Un volume 25 × 35 cm, di 32 pagine.

Prof. Guido Gambardella. — Per un Istituto Meridionale di organizzazione aziendale; idem, idem, n. 56. — Un vol. 25 × 35 cm, di 12 pagine.

— Impianti per la trasformazione delle immondizie; idem, idem, n. 57. — Un volume 25 × 35 cm, di 14 pagine.

Dott. Ing. Franco Jossa. — Intorno al calcolo della trave Vierendel; n. 58. — Un volume 25 × 35 cm, di 12 pagine.

— Su alcuni moderni tipi di ponti in cemento armato; idem, idem, n. 59. — Un volume 25 × 35 cm, di 14 pagine con 6 figure.

— I muri ad angolo di cemento armato per sostegno delle terre; idem, idem. n. 60. — Un volume 25 × 35 cm, di 27 pagine.

Dott. Ing. Francesco Penta. — Osservazioni petrografiche su una pozzolana del Vesuvio; idem, idem, n. 61. — Un vol. 25 × 35 cm, di 4 pagine.

— Confronto fra lava vesuviana ed altre rocce ignee adoperate per pavimentazione stradale a Napoli; idem, idem, n. 62. — Un volume 25 × 35 cm, di 50 pagine con 2 figure.

— Sull'affioramento della roccia detta diabasica in territorio di Frigento; idem, idem, n. 63. — Un vol. 25 × 35 cm, di 11 pag.

— Incrostazioni calcitiche in vecchie grotte cavate nel tufo giallo napoletano; idem, idem, n. 64. — Un volume 25 × 35 cm, di 18 pagine con 3 figure.

— Osservazioni petrografiche sulle quarzodioriti di Nicotera, Palini, Seminara e Bagnara; idem, idem, n. 65. — Un volume 25 × 35 cm, di 15 pagine.

— Appunti di mineralogia; idem, idem, n. 66. — Un vol. 25 × 35 cm, di 23 pagine con 13 figure.

— Appunti di petrografia; idem, idem, n. 67. — Un volume 25 × 35 cm, di 39 pagine con 6 figure.

— Sul luogo delle sezioni di uguale estinzione; idem, idem, n. 68. — Un volume 25 × 35 cm, di 2 pagine.

Dott. Ing. Ottavio Vocca. — Una bilancia della velocità; idem, idem, n. 69. — Un volume 25 × 35 cm, di 24 pagine con 7 figure.

— Die Anwendung des Kreisels zur Geschwindigkeitsregelung; idem, idem, n. 70. — Un volume 25 × 35 cm, di 3 pag. con 4 fig.

Dott. Mazzetti. — Studio di una pozzolana; idem, idem, n. 71. — Un volume 25 × 35 cm, di 4 pagine.

Dott. Ing. Lorenzo De Montemayor. — Misure sui radioricevitori; idem, idem, n. 72. — Un vol. 25 × 35 cm, di 14 pag. con 16 fig.

Dott. L. A. Finzi. — Die experimentelle Untersuchung des Bradley Motors; idem, idem, n. 73. — Un vol. 25 × 35 cm, di 10 pagine con 10 figure.

Dott. Ing. Mario Jacopetti. — Sulla protezione dalle correnti vaganti mediante drenaggi; idem, idem, n. 74. — Un volume 25 × 35 cm, di 13 pagine con 15 figure.

Dott. Ing. Prof. Gino Veronese. — Controllo e comando a distanza negli acquedotti. - Sind. Naz. Fascista Ingegneri, III Congresso Nazionale degli Ingegneri italiani - Trieste, maggio 1935-XIII, - Stab. Tipogr. Nazionale Trieste. — Un volume 22,5 × 29,5 cm, di 31 pagine con 41 figure.

Cenni sulle stazioni radio europee - C. G. E. - Milano. — Un volume 14,3 × 20 cm, di 27 pagine con 12 figure.

Société des Nations - *Travaux publics* - Organisation des communications et du transit Genève 1935. — Un volume 20,5 × 27 cm, di 235 pagine.

Banchi di taratura per contatori elettrici. - Notizie per i laboratori scientifici e industriali. - Officine Galileo - Firenze. — Un volume 22 × 28 cm, di 8 pagine con 4 figure.

Ing. Raffaello Bruscaglioni. — Il fotometro di Weber e il suo impiego. - Notizie per i laboratori scientifici e industriali. - Officine Galileo - Firenze. — Un volume 22 × 28 cm, di 11 pagine con 9 figure.

NOTE LEGALI

Giurisprudenza sul tema di energia elettrica

Concessioni amministrative.

« Nelle concessioni di pubblici servizi fatte dai Comuni ai privati non contraddice nè alla natura del negozio nè alla finalità di interesse generale cui esso è preordinato, che tra i diritti subiettivi che dall'atto possono derivare a favore del privato concessionario, sia compreso anche quello di proprietà sulle cose mobili ed immobili, necessarie all'organizzazione ed alla gestione del servizio.

Non osta che gli immobili sorgano su terreno demaniale, il cui uso è normalmente compreso nelle concessioni del genere di quella di che trattasi (Impianto idroelettrico per l'illuminazione pubblica) per rendere praticamente possibile l'organizzazione del pubblico servizio, ben potendo spettare al privato la proprietà di costruzioni compiute su suolo demaniale; sarà un diritto di proprietà risolubile alla scadenza della concessione, ma la temporaneità non è incompatibile con l'essenza del diritto di proprietà ».

(C. Cassazione 10 giugno 1935 - Mass. Foro It. 1935 c. 494 n. 2210).

Fallimento.

« Nel caso di fallimento dell'utente, l'esecuzione del contratto si arresta, e la società fornitrice non ha diritto di pretendere la corresponsione dell'importo delle rate ulteriori, fino al termine del contratto, neanche a titolo di risarcimento di danni e malgrado ogni patto in contrario ».

(A. Bologna 18 agosto 1933 - Rep. Foro Ital. 1934 c. 654 n. 276).

« Quando il curatore del fallimento anzichè continuare nell'interesse della massa un contratto continuativo di fornitura (nella specie di energia elettrica) ne concluda un altro, i due rapporti contrattuali debbono essere completamente distinti.

La società fornitrice di energia elettrica ha quindi diritto ad essere ammessa al passivo del fallimento in via definitiva, non solo per il credito derivante dal consumo effettivo dell'energia, ma anche per il credito derivante dal minimo garantito in contratto senza attendere che tale minimo venga raggiunto tenendo conto del consumo della luce da effettuarsi in base al nuovo contratto stipulato dal curatore ».

(A. Genova 9 febbraio 1934 - Rep. Foro Ital. 1934 c. 654 n. 283-284.)

Furto.

« Quando il contratto fra l'utente e il produttore di energia elettrica è stato risolto, si rendono inapplicabili nei riguardi dell'utente che elude l'imposta, le disposizioni penali del t. u. imposta gas luce ed energia elettrica 8 luglio 1924 ».

(Trib. Milano 2 maggio 1934 - Rep. Foro Ital. 1934 c. 770 n. 63).

Registro.

« Deve qualificarsi contratto di somministrazione di energia elettrica e non contratto d'appalto agli effetti della tassa di registro, quello per cui il fornitore si obbliga unicamente a fornire l'energia elettrica facendola pervenire ai quadri di misurazione, senza essere tenuto ad effettuare alcuna ulteriore prestazione e l'altro contraente si obbliga a pagare il prezzo: in tal caso la rivendita o quel qualunque altro uso che l'acquirente faccia dell'energia acquistata e la relativa riscossione di compensi sono completamente estranei al

Biblioteca nazionale centrale di Roma

rapporto tra fornitore e acquirente della energia e non ne possono mutare la natura ».

(A. Bologna 25 agosto 1933 - Rep. Foro Ital. 1934 c. 1494 n. 308).

« Agli effetti dell'applicazione della tassa di registro (ove la relativa legge non contenga disposizioni speciali, come ad es. nel caso di promessa di vendita) l'articolo 8 del testo unico, prescrivendo di tener conto dell'intrinseca natura degli atti, non fa che ripetere in sostanza il disposto dell'art. 1131 cod. civ.: esso non autorizza pertanto a prescindere dal carattere giuridico degli atti, per avere riguardo soltanto agli effetti pratici ed economici di essi.

Il contratto con cui l'esercente un'impresa elettrica di distribuzione dia in locazione gli impianti per un corrispettivo periodico fisso e rilasci al conduttore un mandato affinchè egli possa agire in nome del locatore, mentre questo ultimo rimane responsabile verso l'amministrazione concedente (o appaltante), non costituisce cessione della concessione (od appalto) ma locazione di azienda.

E pertanto, agli effetti della tassa di registro va applicata al contratto medesimo l'aliquota stabilita per le locazioni, ai sensi dell'art. 18 t. u. 30 dicembre 1923 n. 3269 ».

(C. Appello Napoli 13 maggio 1935 - Foro Ital. 1935 c. 1250).

F. L.

*

Fallimento.

« Il debito della massa per fornitura di energia elettrica e così il debito pei canoni minimi di consumo garantito per l'ulteriore durata del contratto, deve intendersi limitato alla data del fallimento ».

(C. Appello di Milano 26 ottobre 1934 - Rep. Foro Ital. 1934 c. 654 n. 279).

« Stipulatosi un contratto di fornitura di energia elettrica con clausola di potenza impegnata, la società fornitrice ha diritto, in caso di fallimento dell'utente inadempiente, ad insinuare al passivo l'importo dei canoni pattuiti per l'impegno di potenza per l'ulteriore durata del contratto. Da tale importo va per altro detratto l'eventuale risparmio realizzato dalla società fornitrice in conseguenza della cessazione della fornitura avvenuta prima della dichiarazione di fallimento mediante taglio dei fili ».

(C. Appello di Genova 28 dicembre 1933 - Rep. Foro Ital. 1934 c. 654 numero 280-281).

Ricchezza Mobile.

« Le cabine di trasformazione di energia elettrica costituiscono autonomi opifici tecnicamente organizzati, agli effetti della esenzione dalla imposta di ricchezza mobile ai sensi dell'art. 3 della legge 15 luglio 1906 n. 383.

Lo stesso carattere è da riconoscersi ad una centrale idroelettrica anche quando sia collegata con altra preesistente alla quale fornisca l'energia prodotta. Le sovvenzioni concesse dallo Stato per la costruzione di impianti idroelettrici sono esenti dalla imposta di ricchezza mobile.

Il reddito edilizio degli impianti idroelettrici gode della esenzione dalla imposta di ricchezza mobile ai sensi dell'art. 5 del regio decreto 30 dicembre 1923 n. 3069 ».

(Commissione Centrale Sez. Un. 18 luglio 1934 n. 65486 - Foro Ital. 1935 P. III[a] c. 215).

Servitù di Elettrodotto.

« L'indennità dovuta al proprietario di un fondo per l'imposizione della servitù di elettrodotto, ai sensi dell'art. 6 legge 7 giugno 1894 n. 232, deve comprendere non solo la diminuzione di lavoro della zona sottostante alle condutture elettriche, ma anche i danni subiti dall'intiero fondo, per intersecazione o per altro deterioramento. Ai fini della determinazione della suddetta indennità, deve tenersi conto del fatto che il suolo è un'area fabbricabile ove ciò sia stato accertato al tempo dell'imposizione della servitù ».

(C. Appello di Milano 31 maggio 1935 - Foro della Lombardia 1935 c. 207 n. 657).

« Tra un immobile prospiciente sulla pubblica via e una conduttura elettrica passante sulla stessa via, sia pure a brevissima distanza dal detto immobile, ma senza alcun appoggio sullo stesso, non sussiste alcun rapporto di servitù di elettrodotto ».

(C. Cassazione 31 maggio 1935 - Mass. Foro Ital. 1935 c. 468 n. 2087).

Tassa sul Consumo.

« Il reato di furto di energia a scopo di illuminazione, implica anche quello di frode all'imposta di consumo sull'energia stessa ».

(C. Cassazione 1 marzo 1934 Rep. Foro Ital. 1934 c. 1799 n. 154).

« La prescrizione per il ricupero della imposta di consumo della energia elettrica non può incominciare a decorrere prima della comunicazione al Comune o all'appaltatore dell'imposta, da parte dell'ufficio tecnico di finanza dei dati di consumo, di cui all'art. 72 reg. 25 febbraio 1924 ».

(Trib. Rovereto 17 agosto 1934 - Rep. Foro Ital. 1934 c. 1796 n. 107).

Tassa Illuminazione.

« La prescrizione di due anni stabilita dall'art. 25 del D. M. 8 luglio 1924 per l'imposta sul consumo del gas e della energia elettrica è applicabile semplicemente pei fatti di natura contravvenzionale, mentre per quelli che hanno carattere di delitto, come nelle specie l'omessa presentazione delle note mensili di consumo della energia elettrica, a scopo di frode dell'imposta, si applica la prescrizione quinquennale di cui all'art. 111 legge doganale ».

(C. Cassazione 31 ottobre 1933 - Rep. Foro Ital. 1934 c. 1808 n. 10).

F. L.

LA NOSTRA INDUSTRIA

In questa rubrica vengono pubblicate a titolo ***assolutamente gratuito*** *ed a giudizio esclusivo della Redazione notizie riguardanti la produzione e lo sviluppo delle industrie nazionali.*

Il Micalex, isolante refrattario a minime perdite dielettriche.

È noto come il rapido sviluppo degli apparecchi elettrici ad alta frequenza e ad onde corte e cortissime, e l'intenso lavoro di ricerca che ne ha provocato e accompagnato il progresso, abbiano dato luogo a una notevolissima richiesta di dielettrici a basse perdite e con caratteristiche stabili al variare delle condizioni ambientali.

È noto del pari che, nella tecnica delle alte tensioni, l'evoluzione avvenuta universalmente durante gli ultimi vent'anni fu possibile soltanto grazie alla produzione di materiali isolanti di primo ordine, capaci di resistere con maggior sicurezza non soltanto a sollecitazioni elettriche e meccaniche, bensì anche a variazioni termiche e ad agenti chimici.

I due problemi, quello dell'isolamento ad alte frequenze, e quello dell'isolamento per alte tensioni in particolari condizioni di esposizione agli archi elettrici, o a liquidi o vapori corrosivi, sono eccezionalmente importanti.

In entrambi i campi la realizzazione di un dielettrico a basse perdite equivale a una riduzione della potenza dissipata. Ciò è sempre molto apprezzato in radiotecnica, dove la minima entità delle potenze generalmente in giuoco non consente dissipazioni, e dove la capacità di un condensatore senza perdite ha importanza non solo dal punto di vista delle dissipazioni di energia, ma anche nei riguardi della capacità equivalente a diverse frequenze.

La riduzione di potenza perduta negli isolanti è assai utile anche nelle costruzioni elettromeccaniche, dove viene così eliminata una causa di riscaldamento del dielettrico e tutti gli effetti relativi, non esclusa talora la distruzione dell'isolante.

Pure in entrambi i casi è indipensabile la resistenza al calore, all'arco, agli agenti chimici, e la non igroscopicità. Negli apparecchi radio il calore, spesso notevole, dei filamenti accesi può modificare le caratteristiche geometriche, meccaniche o dielettriche di isolanti inadatti; nelle macchine elettriche l'effetto degli archi carbonizza ogni isolante contenente carbonio organico e disaggrega anche la maggior parte degli isolanti d'altro tipo, perchè dall'ionizzazione e dal fortissimo riscaldamento dell'aria all'arco elettrico si formano piccole quantità di ossidi d'azoto che coll'umidità dell'ambiente o con quella assorbita per igroscopicità dal dielettrico, formano acido nitroso o nitrico; e questi ultimi possono intaccare tanto il dielettrico che le parti metalliche.

Talchè l'unica soluzione del problema fu un tempo quella delle ceramiche adatte, stampate nella loro forma definitiva, sempre però dure, fragili e non lavorabili.

*

L'industria dei materiali isolanti ha risposto a tutte le esigenze sopra ricordate con la fabbricazione del *Mycalex*, isolante inorganico sintetico che fu definito « una ceramica lavorabile ».

Per il passato esso veniva fabbricato in America dalla G.E.C. (1921) e dalla Westinghouse Elect. & Manuf. Co. (1930); in Germania dalla A.E.G. (1925); in Inghilterra dalla LTD. (Parent) Mycalex Co. (1928); e in Francia dalla Soc. Quarz & Silice (1932).

Attualmente tale materiale viene fabbricato anche in Italia negli Stabilimenti della S. A. *Monti & Martini* (Fabbriche Riunite Materiale Dielettrico - Milano).

*

Il Mycalex si compone essenzialmente di mica e vetro, polverizzati e mescolati intimamente.

L'evoluzione del Mycalex dalla sue origini ad oggi è stata molto sensibile, sia per quanto riguarda gli intendimenti con cui esso viene creato, sia rispetto alla sua composizione.

Infatti l'obiettivo iniziale dell'inventore, il chimico inglese Crossley, fu di utilizzare i cascami di mica provenienti dalle miniere e dalla lavorazione. Il Mycalex era costituito da mica e vetro

Biblioteca nazionale centrale di Roma

al borato di piombo polverizzati, portati alla temperatura di fusione del vetro (circa 700° C) indi stampati alla pressione di 400 e più atmosfere (1919).

Però le ottime caratteristiche dielettriche e meccaniche del materiale ottenuto indussero l'inventore e i tecnici a curarne il miglioramento, soprattutto dal punto di vista della lavorabilità e dell'igiene per gli operai addetti alla sua lavorazione, messi a contatto coi composti di piombo.

Al posto di una sottoindustria della produzione della mica, è sorta così un'industria originale, in cui non si usano più cascami di mica, ma qualità espressamente scelte, e particolarmente la muscovite, priva di ossidi di ferro e ricca di silice; la silice è atta a reagire col legante, dando luogo a composti più altamente insolubile e infusibili.

Oltre a ciò nel tipo di Mycalex fabbricato in Italia, come in quello inglese, il borato di piombo venne sostituito con miscele di silicati, costituenti un particolare vetro Pyrex di prima qualità: si è così ottenuto un materiale di più basso peso specifico e di ottima lavorabilità, e assolutamente innocuo per il personale che lo fabbrica e lo lavora.

*

Il Mycalex si presenta come un materiale ceramico grigio, a lucentezza micacea, duro ed elastico.

Può venire stampato secondo le forme finali dei pezzi di serie, oppure più comunemente esser prodotto in lastre (o in bastoni) e di

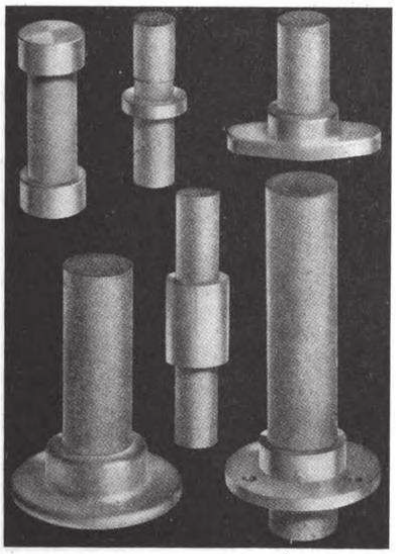


Fig. 1.

qui lavorato per l'uso richiesto, usando gli utensili e i metodi della lavorazione meccanica dell'acciaio; a questo modo si può segare, forare, filettare, tornire, fresare, molare, ecc. Presenta in più la proprietà caratteristica di poter venir stampato assieme a parti metalliche, realizzando fortissime aderenze e tenute d'aria ermetiche; e tollera che si fondano dentro od attorno ad esso leghe metalliche a basso punto di fusione, per ottenere giunti isolati o pezzi di uso particolare (fig. 1).

Le sue caratteristiche tecniche sono esposte nelle tabelle seguenti e sono tali da soddisfare anche ad esigenze assai rigorose.

CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Rigidità dielettrica di massa a 20° C:		
per spessore 1,5 mm	kV/mm	18
» » 3 »	»	15
» » 6 »	»	13
» » 10 »	»	11
Tensione di scarica superficiale:		
per elettrodi del diam. mm 40 distanti mm 40	kV	25
» » c. s. » » 25	»	20
Resistività di massa a 17° C, con umidità relativa 60%	MΩcm	10.000.000
» superficiale a 17° C, con umidità relativa 60%	MΩ	40.000
Costante dielettrica a 17° C e 1000 chilocicli		6,1
» » » 180° C e 1000 »		6,1
» » » 350° C e 1000 »		sensibilmente inferiore
Perdite dielettriche a 17° C e 1000 »		0,002
» » a 1000 chilocicli per qualunque condizione di temperatura e di umidità		0,002÷0,003

CARATTERISTICHE MECCANICHE

Peso specifico		2,45
Igroscopicità (dopo 48 ore di immersione in acqua a 20° C)		0,02%
Assorbimento d'olio (dopo 48 ore di immersione in olio a 90° C)		0,02 »
Carico di rottura a trazione	kg/cm²	460÷510
» » » compressione	»	900
» » » flessione	»	675
Impressibilità sferica	kg/mm²	37÷47
Durezza scleroscopica		40
Resilienza	kg cm/cm²	4÷7
Coefficiente di dilatazione termica per 1° C:		
da 0° C a 30° C		0,0000095
da 30° C a 50° C		0,0000088
Flessione a caldo (prova Martens)		450° C
Resistenza all'arco	gradi V.D.E.	3

*

I valori relativi delle perdite in alta frequenza del Mycalex in confronto ad alcuni altri isolanti sono i seguenti:

Silice pura fusa trasp.	Silice pura fusa opaca	Mycalex	Porcellana vetrosa	Ebanite	Resine sintetiche
1	2	4	11÷25	18÷25	100

Un confronto generico tra le qualità del Mycalx e quelle dei materiali ceramici ed organici sintetici è dato nella tabella:

TABELLA DI CONFRONTO TRA LE CARATTERISTICHE DEL MYCALEX E QUELLE DEGLI ISOLANTI CERAMICI E SINTETICI ORGANICI

	Materiali ceramici	Mycalex	Isolanti sintetici
Processo di stampatura	Ritiro sensibile e deformaz. alla cottura	Ritiro praticam. nullo	Grande precisione
Aderenza con metalli (alla fusione attorno ad essi)	Impossibile	Perfetta. Stabilità assoluta del giunto a tutte le temperature, stante la prossimità dei coefficienti di dilatazione dei due materiali	Perfetta a freddo. Impossibile a caldo perchè il riscaldamento distrugge l'isolante
Lavorabilità meccanica	Assai difficile. È tollerata soltanto la molatura	Facile con utensili di acciaio rapido	Facile con utensili normali
Comportamento al calore	I prodotti sono generalmente refrattari; le loro proprietà isolanti decrescono però rapidam. a caldo	Rammollisce sopra i 450°C. Conserva le sue proprietà isolanti fino a 400° C. Non carbonizza nè brucia	Carbonizzano, emettono vapori e vengono distrutti dalla combustione. Presentano pericolo d'incendio
Effetto superficiale dell'arco elettrico	Nessun deterioramento grave	Nessun deterioramento grave	Distruz.; le parti raggiunte dall'arco carbonizzano e bruciano
Perdite in alta frequenza	Variabili secondo i materiali	Debolissime	Considerevoli; distruzione lenta e pericolo di incendio
Rigidità dielettrica dopo prolungata perman. in acqua	Variabile, ma generalmente immutata	Immutata	Molto indebolita
Effetto della esposizione alle intemperie	Nullo	Nullo	Lenta disgregaz.
Caratteristiche meccaniche generiche	Discretam. soddisfacenti; le qualità inferiori sono fragili	Durezza, resist. agli urti e agli sforzi	Caratteristiche generalm. buone, ma variabili coi varii prodotti

*

Il Mycalex si adopera principalmente nell'apparecchiatura di alta frequenza e nelle parti di macchinario esposte agli archi.

In radiotecnica ha largo impiego come dielettrico e come isolante per impianti radiotrasmittenti e radioriceventi con particolare riguardo a quelli per televisione. Riuscì assai pratico per la costruzione di zoccoli stampati, inserendovi direttamente le parti metalliche necessarie, come pure di isolatori d'antenna ottenuti per lavorazione, e destinati a sostituire le aste e i tubi di legno, con notevolissime riduzioni di dimensioni.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

La fig. 2 rappresenta il dielettrico di un condensatore in Mycalex, suscettibile di accuratissima e rigorosa lavorazione meccanica. La fig. 3 dà una piastra isolante in Mycalex, ricavata da lastra.

Il Mycalex risolve pure assai bene il problema dell'isolamento nei generatori d'alta frequenza, interruttori a mercurio, ecc.

Anche nel macchinario elettrico il Mycalex ha molti impieghi. Si ricordano le scatole parascintille e le celle rompiarco per interruttori, ottenute sia per stampatura, sia per lavorazione da lastra.

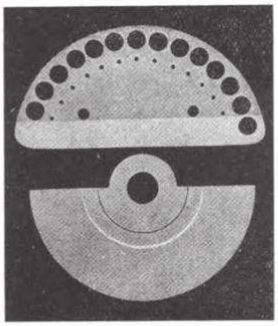


Fig. 2.

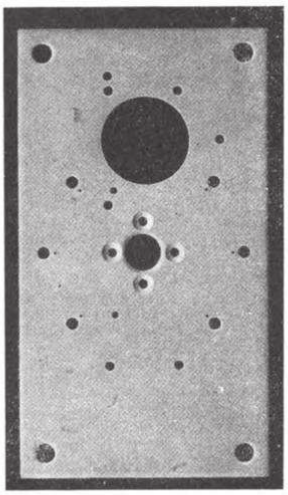


Fig. 3.

Le aste portaspazzole per motori di trazione, che si trovano nelle ben note durissime condizioni di lavoro, si stampano vantaggiosamente in Mycalex assieme alle aste metalliche, secondo le indicazioni della fig. 4.

L'aderenza tra isolante e metallo è tale che — alla prova — il cedimento a trazione avviene sempre per rottura (a carichi dell'ordine delle tonnellate) e non mai per scorrimento.

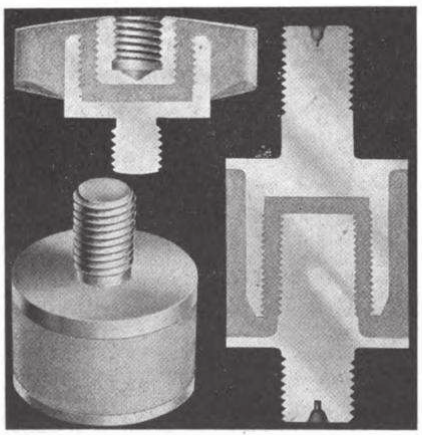


Fig. 4.

Costruzione analoga hanno le prese di corrente d'anodo per convertitori a vapori di mercurio. Si ottengono complessi robustissimi atti a sopportare tensioni elettriche assai elevate e dotati di perfetta tenuta di vuoto a qualsiasi temperatura.

Dalle lastre o dai bastoni di Mycalex si ricavano aste e bielle per comandi elettrici (fig. 5).

Il Mycalex si impiega per condensatori industriali, specialmente dove si richiedono deboli perdite ed alta rigidità dielettrica; le armature si ottengono comunemente rivestendo le facce della lastra con uno strato metallico secondo processi galvanici.

Pezzi isolanti generici quali piastre, basette, ecc. rendono infine ottimi servizi se ricavati da lastra o stampati con Mycalex (figura 6. Il cilindretto di destra, attraversato per tutta la sua lunghezza da un forellino di diametro 1 mm, dà un bell'esempio della lavorabilità del materiale).

*

Il problema delle costruzioni elettromeccaniche è in gran parte ridotto a un problema di isolamento, e quello della radiotecnica, con particolare riguardo alla televisione, ammette ulteriori sviluppi

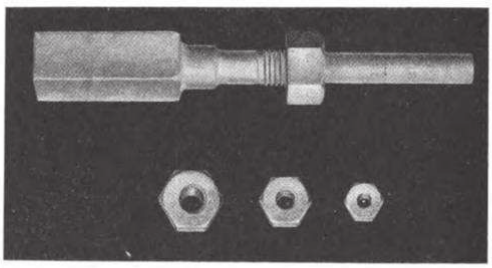


Fig. 5.

solo subordinatamente a quello dei dielettrici. Oltre poi al problema diretto dell'isolamento, l'elettrotecnica è spesso alle prese con quello dell'incombustibilità e della lotta contro i pericoli d'incendi,

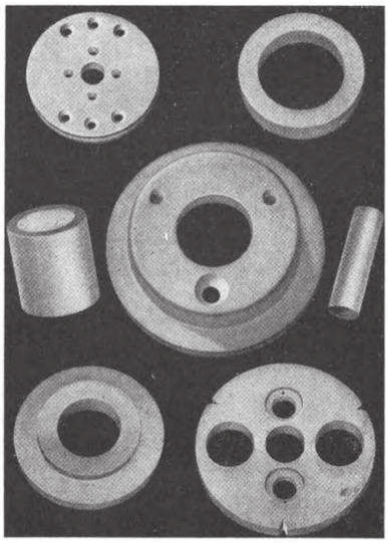


Fig. 6.

e nell'impiego dei materiali isolanti tende a rifuggire da tutti i materiali presentanti, nella loro costituzione chimica, carbonio organico.

Il Mycalex è uno dei materiali che più si avvicina, per caratteristiche elettriche, meccaniche, chimiche, alla risoluzione diretta del problema, che venne spesso soltanto girato fabbricando o prodotti termoplastici a basse temperature o ceramiche fragili e non lavorabili.

G. LOZZA.

Che cosa si è pubblicato sul tale argomento?

Potrete sempre facilmente rispondere a questa domanda consultando lo schedario che vi sarete preparati coll'apposito

Supplemento bibliografico

a L'ELETTROTECNICA, il quale riporta le recensioni di tutte le più importanti riviste del mondo.

Abbonamento annuo L. 15.—

Biblioteca nazionale centrale di Roma

SUNTI E SOMMARI (*)

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

H. Thommen — **Il principio del convettore per interruttori per correnti alternate ad alta tensione.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 5, 1935, pag. 113-117, con 9 fig.). **3 b**

L'A. descrive un nuovo tipo costruttivo di interruttore in olio studiato dalla B. B. colla direttiva di un rapido raffreddamento dell'arco, secondo un dispositivo detto a convettore. L'A. ne descrive il funzionamento sotto diverse tensioni e per diverse intensità di corrente. Gli ottimi risultati ottenuti sull'estinzione dell'arco, hanno contribuito ad orientare su nuove vie la tecnica degli interruttori ad olio per altissima tensione. Con l'applicazione del convettore il volume di olio degli interruttori ha potuto essere sensibilmente ridotto e si è ottenuta un'interruzione tranquilla e regolare di durata brevissima. Malgrado che l'applicazione sia recentissima, già più di 100 poli di interruttori sono stati fabbricati secondo il principio del convettore e fino alle più alte tensioni. *A. Bs.*

APPLICAZIONI TERMICHE.

Fr. Knoops — **Il riscaldamento elettrico nelle industrie.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 7, 1935, pag. 161 e 170, con 12 fig.). **5 a**

L'A. esamina la situazione attuale della produzione elettrica del calore. Nell'industria metallurgica si utilizzano i tre tipi di forni: ad arco, a induzione, e a resistenze. L'A. descrive i tipi di forni utilizzati per le differenti applicazioni e cita delle cifre relative al consumo specifico di energia di ciascuno. Nell'industria ceramica e del vetro, i forni elettrici sono impiegati per fondere il vetro, per cuocere le porcellane ,le terraglie, il gres, ecc.; per fissare le pitture sulle porcellane , sul vetro, ecc. Segue una esposizione delle applicazioni elettrotermiche nell'industria della carta e del cartone, nella stampa, nell'industria tessile e del feltro, nell'industria del cuoio, della gomma, del legno; nell'industria alimentare e in quella chimica; per il riscaldamento del suolo e per la produzione di vapore e di acqua calda. Tra i principali vantaggi del riscaldamento elettrico l'A. fa rilevare la possibilità di regolazione esatta e automatica della temperatura, possibile con il riscaldamento per mezzo di resistenze. Dal lato economico l'utilizzazione dell'energia di supero è molto importante, come il guadagno materiale e di tempo che si ottiene utilizzando le ore vuote per certi processi di fabbricazione. Una serie di esempi numerici viene ad appoggiare questa tesi. Per i produttori di energia la vendita di grandi quantità di energia di supero per scopo termico, produce un miglioramento sensibile del fattore di potenza dell'impianto. A tale scopo è però necessaria una stretta collaborazione tra produttore e utente.
A. Bs.

T. Heinzelmann — **Ricerche sulla possibilità di ridurre le spese d'impianto delle cucine elettriche.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 4, 1935, pagine 101-104). **5 d**

L'A. mostra che è possibile una riduzione di circa il 30 % sul costo di impianto delle cucine elettriche, partendo dal fatto che la potenza assorbita in servizio normale dalla cucina non raggiunge praticamente mai la potenza totale, ma al massimo il 65 % di tale valore e soltanto per brevi durate. In base a tale fatto, poichè le norme della A. S. E. per le valvole di sicurezza prescrivono che queste devono poter sopportare durante un'ora una corrente 1,4 volte quella normale, si può calcolare la sezione dei conduttori per una potenza uguale al 50 % della potenza totale della cucina, realizzando così una riduzione delle spese di impianto dell'ordine del 30 % come mostrano alcuni esempi. *A. Bs.*

D. F. Campbell — **Recenti sviluppi dei forni elettrici in Europa.** (Elec. Eng., ottobre 1935, pag. 1048-1051). **5 b**

Nell'annata precedente all'aprile 1935 si è realizzato un graduale progresso nei tipi già noti di forni. Si sono diffusi i forni a induzione specialmente nella metallurgia per la preparazione di leghe e acciai speciali; la capacità di tali forni arriva fino a 5 o 6 tonellate, con alimentazione mediante alternatori ad alta frequenza anche da 1250 kW. Si sono costruiti gruppi motore-alternatore con rendimento complessivo che arriva a 0,88 per potenze da 1250 kW e a 0,86 per potenze dell'ordine di 400 kW. Un impianto assai interessante è quello delle Officine Fox e C. in Inghilterra che comprende forni da 2 e da 5 tonellate serviti da un alternatore formato da due statori da 625 kW con rotore comune; è possibile regolare separatamente la tensione dei due circuiti e così alimentare contemporaneamente 2 forni, oppure connettere in serie i due circuiti per alimentare con 1250 kW un solo forno. Si può ritenere che la potenza totale degli alternatori ad alta frequenza destinati ad alimentare forni a induzione in Europa arrivi attualmente fra 30.000 e 35.000 kW; la tensione usata arriva a 2500 V, la frequenza è da 800 a 1000 per/sec pei forni da 5 tonnellate mentre per piccoli forni la frequenza di 500 per/sec si è dimostrato non soddisfacente e si tende ora ad aumentarla. Si sono anche studiati accorgimenti atti a promuovere e a regolare il rimescolamento del metallo fuso nell'interno del forno a induzione; in Svezia si è fatto ricorso a due avvolgimenti a diversa frequenza, uno dei quali adibito unicamente a tale scopo. Numerosi sono i forni ad arco pei quali si è adottata quasi generalmente la costruzione a volta amovibile per facilitare la carica. Si è arrivati a unità da 30 tonnellate ma generalmente si preferiscono unità minori, da 10 tonellate. Pei forni a resistenza è ricordato un tipo di forno oscillante costruito in Francia per la fusione di bronzo o ghisa, con resistenze di grafite caricate con 300 A/cm². L'A. ricorda poi i progressi compiuti nella produzione di leghe atte a resistere a temperature molto elevate; si tratta specialmente di leghe cromo-ferro-alluminio- cobalto, senza nichel *N.*

APPLICAZIONI VARIE.

Argani elettrici per miniere. (The Elect., 26 luglio 1935, pag. 99). **6 c**

Per le miniere d'oro africane sono stati costruiti cinque argani elettrici destinati ad agire con un sol tratto di fune in un pozzo verticale della profondità di oltre 2000 metri. Le funi sono di acciaio col diametro di 50 mm e ogni fune completa pesa più di 20 tonnellate. Una operazione completa di sollevamento dura 166 secondi, dei quali 17 secondi vengono impiegati per l'accelerazione del grande tamburo all'inizio ed altrettanti per la decelerazione alla fine. I tamburi sono del tipo bicilindrico-conico con diametro massimo di m 11 e diametro minimo di m 4,50 circa. Essi sono comandati con ingranaggi mediante due motori elettrici ciascuno a 1800 giri al minuto, aventi una potenza massima di 2400 kW. La velocità di rotazione del tamburo è di 27,3 giri al minuto. Tre argani di questo genere sono installati in un edificio, nel quale prendono posto anche i gruppi generatori di energia. Ogni argano ha due tamburi folli sull'albero e il collegamento fra albero e tamburi è fatto in modo da essere facilmente scioglibile per l'aggiustaggio della lunghezza delle funi. Un tamburo completo pesa 127 tonnellate. I motori di comando sono a corrente continua con eccitazione separata, a inversione di moto; sono alimentati con corrente a 660 V e sono provvisti di regolazione Ward-Leonard.

Dei tre gruppi generatori di energia due consistono di un motore a induzione trifase da 2600/5500 kW, 740 giri al minuto accoppiato a due dinamo da 1430/2880 kW con eccitatrice da 31 kW 220 V. Il terzo gruppo è eguale ai precedenti, ma in più è provveduto di un volano e l'intero complesso è collegato ad una turbina a vapore a condensazione, mediante induttori a ingranaggi. La turbina e il volano possono essere distaccati; oppure, quando funziona la turbina, il motore a induzione può essere usato, se occorra, per la frenatura elettrica. Così l'impianto è indipendente dalla fornitura di energia dall'esterno. *Ri.*

Metodi elettrici di ricerche geologiche. (The Elect., 26 luglio 1935, pagine 109-111, con 3 fig.). **6 b**

Tutti i metodi di introspezione dei terreni sia di tipo gravitazionale che sismico od elettrico si basano sul diverso comportamento delle varie qualità di roccia agli agenti fisici. I vari tipi di metodi elettrici consistono in generale nello studio delle deformazioni di campi elettrici naturali od artificialmente prodotti. Tali metodi possono raggrupparsi in quattro categorie. Metodi magnetici, che si basano sul campo generato dal magnetismo terrestre, il quale si intensifica grandemente in presenza di certi materiali magnetici. Si possono così riconoscere giacimenti di importanti minerali di ferro, come la magnetite, o di nichel ed anche riconoscere giacimenti di altro genere che contengano anche piccole quantità di magnetite. Altri metodi utilizzano il campo elettrico naturale che si genera in diversi punti del giacimento di alcuni minerali, specialmente solfuri, per effetto di diverso grado di ossidazione; esplorando il campo superficiale si possono dalle irregolarità di esso riconoscere le particolarità del giacimento. Il metodo cosidetto induttivo utilizza invece un campo magnetico variabile sinusoidalmente prodotto con una grande antenna ad anello alimentata con corrente alternata, di solito a frequenza fra 500 e 1000 per/sec. Anche qui esplorando alla superficie del suolo mediante una bobina mobile le deformazioni del campo si possono riconoscere le particolarità dei terreni sottostanti.

L'ultimo metodo è quello cosidetto del campo superficiale; due elettrodi immersi nel suolo a grande distanza fra loro sono connessi ad una sorgente di corrente continua; mediante un commutatore si possono produrre rapide inversioni di polarità, in sincronismo con le quali vengono commutati anche due elettrodi esploratori dai quali si ricava quindi una corrente raddrizzata che può essere misurata con un potenziometro. Questo metodo di esplorazione superficiale del campo è assai efficace e preciso. *Ri.*

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 18 del fascicolo del 10 gennaio 1936.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

CONDUTTURE.

N. N. — **Variazioni nella distribuzione della pressione del vento sulle linee aeree.** (J. I. E. E. Londra, LXXVI, 462, giugno 1935, pag. 677-684, con 8 fig.). **9 c**

La relazione riferisce i risultati ottenuti in una serie di prove pratiche eseguite su elementi di condutture elettriche battuti dal vento; il filo aereo era sostenuto con un sistema a carrucola in modo da poter oscillare in direzione trasversale sotto la spinta del vento. Misurando l'angolo di cui il filo si sposta dalla verticale si può dedurre la spinta orizzontale in relazione con la velocità del vento. Il rilievo dello spostamento angolare e della velocità del vento veniva eseguito automaticamente mediante apparecchi registratori. Confrontando le misure di pressione riportate ad una lunghezza unitaria di filo ottenute con campate di 180 m di lunghezza, è stata ottenuta una pressione media del 15 % minore di quella corrispondente ad una velocità uniforme del vento lungo tutta la campata. In campate molto lunghe (di 730 m) tese attraverso a vallate la spinta risultante è maggiore del valore che risulterebbe dal calcolo in base alla velocità del vento misurata in corrispondenza di uno dei sopporti; probabilmente la velocità del vento al centro della campata è maggiore che alle estremità. *I. L.*

CONVERTITORI, RADDRIZZATORI, ECC.

M. B. Stout — **Analisi dei circuiti filtri per raddrizzatori.** (Elec. Eng., settembre 1935, pag. 977-984, con 12 fig.). **10 c**

L'articolo presenta un metodo di analisi mediante serie di Fourier delle forme d'onda in circuiti contenenti raddrizzatori partendo dall'ipotesi di un raddrizzatore perfetto al quale si applica una onda di tensione sinusoidale. Viene dimostrato che, nei casi nei quali il raddrizzatore eroga corrente in modo continuo, la curva della tensione erogata al carico a corrente continua consiste di segmenti di sinusoide e che le serie usate per rappresentare tali tensioni possono venire usate per determinare, termine per termine, le serie rappresentative delle correnti. In certi casi, per circuiti speciali, il raddrizzatore eroga corrente soltanto per una parte di ogni ciclo; in tali casi la curva della tensione risulta costituita di parti sinusoidali collegate da tratti di diversa forma. Vengono esaminati separatamente i casi di carichi puramente ohmici, oppure contenenti resistenze e induttanze in serie, o resistenze e capacità in parallelo. Le calcolazioni relative sono facilitate dell'impiego di speciali tabelle numeriche di valori che entrano nello sviluppo della serie. I risultati di alcune calcolazioni eseguite sulla base della teoria esposta sono confrontati con appositi rilievi sperimentali e il confronto dimostra l'attendibilità del metodo proposto. In appendice sono riportati gli sviluppi di alcune delle serie occorrenti. *N.*

A. Van Sluiters — **Raddrizzatori a riempimento di gas con catodo ad ossidi. Principi di funzionamento.** (The Elect., 23 agosto 1935, pag. 224-225, con 7 fig.). **10 e**

Un raddrizzatore con catodo ad ossidi funziona sul seguente principio: un tubo di vetro vuoto o riempito di gas contiene un catodo incandescente a filamento e un anodo. Il filamento in generale è alimentato ad una certa tensione dal secondario di un trasformatore e, quando è incandescente, emette elettroni che si dirigono verso l'anodo, qualora questo sia mantenuto a potenziale positivo rispetto al filamento. Se la tensione applicata fra i due elettrodi è alternativa, si ottiene quindi una corrente raddrizzata pulsante che può essere utilizzata in vari modi. Con raddrizzatori aventi due anodi si possono raddrizzare entrambi le semionde della corrente alternata; ogni circuito anodico è provvisto di una resistenza la quale previene il pericolo che si formi una scarica fra gli anodi. Si può analogamente raddrizzare una corrente trifase. Nei tubi a vuoto gli elettroni emessi dal catodo si dirigono verso l'anodo, ma devono traversare la carica spaziale positiva che si forma in vicinanza al catodo e che in parte li respinge a meno che il potenziale all'anodo abbia un valore sufficiente (tensione di saturazione) per richiamare tutti gli elettroni (corrente di saturazione). Il riscaldamento all'anodo, che dipende dal prodotto della corrente anodica per la tensione anodica, è assai elevato. Nei tubi a riempimento di gas questo effetto è minore ,perchè, come è noto, una volta avvenuta la accensione, la tensione d'arco può scendere assai, anche al di sotto di quella di eccitazione del gas. Però nei tubi a gas si hanno anche effetti svantaggiosi, come il pericolo di inversioni di scarica, pericolo però che può essere evitato con accorgimenti costruttivi che l'A. descrive. *Ri.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

V. P. Essler — **Logorio delle spazzole.** (Elec. Eng., ottobre 1935, pag. 1050-1054, con 11 fig.). **11 c**

Dopo aver riassunto quanto precedentemente era stato fatto circa lo studio del logorio delle spazzole nelle macchine elettriche, l'A. riferisce circa ricerche sperimentali eseguite a tale riguardo. Vennero usati dischi di rame elettrolitico incrudito montati su un asse; il tutto calibrato con tale precisione che la massima eccentricità non poteva superare un centesimo di millimetro. Su di essi poggiavano delle spazzole portate da supporti speciali studiati in modo da assicurare una pressione uniforme e perfettamente regolabile. Il tutto era predisposto in modo che le esperienze potessero essere condotte in un ambiente a temperature e umidità regolabile. Il logorio veniva misurato mediante un micrometro di estrema precisione. Dalle esperienze è risultato che il logorio delle spazzole di carbone è piccolo e indipendente dal valore della corrente, purchè non superi un certo valore critico, qualora le spazzole siano positive. Per spazzole negative il consumo è maggiore ed è proporzionale alla corrente fino ad un certo valore di questa oltre il quale il consumo cresce meno rapidamente della corrente fino ad un altro valore oltre il quale si manifesta un improvviso rapido aumento nel logorio. Per spazzole metalliche il consumo è proporzionale alla densità di corrente se le spazzole sono positive mentre è praticamente indipendente da essa per spazzole negative. Non vi è in generale relazione ben definita fra la caduta di tensione al contatto e consumo delle spazzole. Non è ancora nota una spiegazione teorica soddisfacente del fenomeno del logorio delle spazzole, che è certamente connesso col fenomeno della conduzione attraverso il contatto; l'A. avanza a tale proposito qualche ipotesi. *N.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

H. J. White — **La variazione della tensione di scarica con una intensa illuminazione ultravioletta.** (Phys. Rev., 15 luglio 1935, pag. 113-118, con 4 figure).

È noto che la tensione di scarica in uno spinterometro dipende da una quantità di fattori, fra cui la natura e la pressione del gas ambiente e le disposizioni geometriche degli elettrodi, ma non dal materiale di cui questi sono costituiti. L'effetto di una illuminazione con raggi ultravioletti è ancora discusso; è noto che essa riduce il ritardo di tempo alla scarica, ma gli sperimentatori non sono d'accordo sulle particolarità dell'effetto delle radiazioni ultraviolette sul valore della tensione di scarica. L'A. ha sperimentato in proposito facendo uso di una intensa radiazione ultravioletta ottenuta usando come sorgente uno spinterometro ausiliario. È risultato che la tensione di scarica si abbassa quando il catodo venga colpito da una intensa radiazione ultravioletta; tale abbassamento cresce coll'intensità della radiazione e può arrivare fino al 10 %, nell'aria. Le tensioni di scarica ridotte seguono la legge di Paschen, essendo funzione del prodotto della pressione del gas per la distanza esplosiva. Si può stabilire una legge che esprime l'abbassamento della tensione di scarica; tale legge implica che resti costante un fattore il quale rappresenta il numero di ioni positivi generati per collisione degli elettroni nel gas, in conseguenza di un certo numero di elettroni liberati al catodo per ogni scarica dello spinterometro ausiliario usato come sorgente di raggi ultravioletti. La corrente fotoelettrica emessa dal catodo sotto l'illuminazione ottenuta con detta sorgente è risultata un milione di volte più grande di quella che si verifica con una lampada di quarzo ad arco di mercurio. *Ri.*

F. Fischer — **Sistemi di trasmissioni elettro-acustiche.** (Schw. Elek. V Bull., N. 2 e 3, 1935, pag. 36-45 e 74-80, con 26 fig.). **14 d**

L'A. premette alcune considerazioni sui principi della trasmissione dei suoni e dei rumori. Esamina quindi i differenti tipi di deformazioni lineari e non lineari e la percezione soggettiva di tali deformazioni. Espone il metodo di rappresentazione di sistemi acustici ed elettroacustici per mezzo di schemi elettrici e lo esemplifica. Esamina quindi la questione delle misure, mostrandone i diversi metodi e lo stato attuale della tecnica delle misure elettroacustiche. Entra quindi nei metodi di registrazione dei suoni per i quali sono oggi disponibili, a seconda della scopo che si vuole raggiungere, tre sistemi: il disco, il filo di acciaio e il film. L'A. termina l'articolo con una descrizione di questi tre sistemi. *A. Bs.*

A. Van Sluiters — **Raddrizzatori a riempimento di gas e catodo a rivestimento di ossidi. Scarica luminiscente.** (The Elect., 2 agosto 1935, pag. 136-137, con 3 fig.). **14 b**

Applicando una differenza di potenziale fra gli elettrodi comincia il trasporto di elettroni nell'interno del tubo e se la caduta di potenziale è sufficiente, gli elettroni accelerati produrranno la ionizzazione di atomi del gas raro di rimpimento generando nuovi elettroni e ioni positivi. In virtù di una resistenza inserita nel circuito esterno, si raggiunge l'equilibrio ad una certa intensità di corrente (per sè il tubo avrebbe caratteristica negativa, diminuendo la caduta di tensione col crescere della corrente). In tali condizioni ogni elettrone che si muove verso l'anodo produce in media un numero di ioni positivi sufficienti per liberare dal catodo un altro elettrone e si ha la scarica luminiscente, che si manifesta dapprima al catodo fino a coprirne tutta la superficie. La caduta di tensione fra gli elettrodi non è distribuita uniformemente, ma concentrata per la maggior parte in vicinanza del catodo in conseguenza della formazione presso di esso di una nube di ioni positivi. Finchè il catodo non è completamente ricoperto dalla scarica luminiscente la caduta di tensione al catodo è indipendente dall'intensità di corrente, mentre quando il catodo è completamente coperto, la caduta

Biblioteca nazionale centrale di Roma

di tensione (che si dice anomala) aumenta rapidamente colla corrente e così pure la caduta di tensione totale nel tubo. Se il tubo è sufficientemente lungo si genera anche di fronte all'anodo la cosidetta colonna positiva, anch'essa luminosa, e si manifesta una sensibile caduta di tensione all'anodo. L'emissione di elettroni dal catodo è assai facilitata rivestendolo di materiali, i quali abbiano un piccolo valore della tensione critica necessaria per accelerare gli elettroni abbastanza perchè essi acquistino l'energia necessaria per distaccarsi dal metallo. Ciò spiega l'impiego di rivestimento di ossidi di speciali metalli sui catodi. *Ri.*

A. Van Sluiters — **Raddrizzatori a riempimento di gas con catodo rivestito di ossidi. Scarica ad arco.** (The Elect., 9 agosto 1935, pagine 164-165, con 2 fig.). **14 b**

Allorchè la luminiscenza riveste completamente il catodo e il tubo funziona in condizioni di caduta catodica anormale, aumentando la corrente del tubo aumenta anche la tensione agli estremi del tubo stesso. La temperatura del catodo aumenta e si inizia il fenomeno della emissione di elettroni dal catodo per effetto termoionico. Tale effetto aumenta rapidamente con la temperatura così che ad un certo punto l'emissione termoionica compensando la carica spaziale nelle vicinanze del catodo fa si che la caduta catodica riprenda a diminuire col crescere della corrente. La scarica luminiscente passa a scarica ad arco nella quale gli ioni positivi si concentrano su una piccola area del catodo, la macchia catodica, nella quale la temperatura e la emissione termoionica si fanno molto intense, mentre la caduta catodica va diventando assai piccola. La presenza della macchia catodica è ben nota nei raddrizzatori a mercurio. Se la temperatura del catodo continua ad aumentare, la caduta totale di tensione nel tubo può scendere al di sotto del valore critico di ionizzazione ed anche di quello di eccitazione del gas di riempimento. La scarica può essere mantenuta per il fatto che nello spazio fra i 2 elettrodi, la variazione di tensione non è lineare, ma presenta anzi un massimo in una zona intermedia, in seguito alla formazione di una carica spaziale tanto che fra essa e il catodo si verifica una caduta di tensione eguale almeno a quella critica di eccitazione. La tensione dell'arco può essere influenzata dalla presenza di altri gas, p. es. in un tubo ad argon dalla presenza di piccole quantità di mercurio. Questo effetto è talvolta utilizzato nei tubi raddrizzatori per diminuirne la tensione d'arco ed aumentarne il rendimento. *Ri.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

R. Julia — **Sulla teoria dei filtri di W. Cauer.** (Bull. Soc. Franc., ottobre 1935, pag. 983-1066, con 60 fig.). **15 b**

L'A. si riferisce alla teoria esposta nel 1931 dal Cauer, che si proponeva di stabilire un metodo di calcolo e una teoria sistematica dei filtri simmetrici. L'A. riassume tale teoria rifacendosi prima alle nozioni fondamentali relative a dipoli e ai quadripoli e passa poi a studiare in linea generale i filtri simmetrici nell'ipotesi che i gruppi di impedenze che li costituiscono sieno costituiti da elementi puramente reattivi, dimostrando poi in un capitolo successivo come si possa tener conto della resistenza ohmica delle bobine di autoinduzione e della conduttanza di perdita dei condensatori. Stabilisce le funzioni caratteristiche dei diversi tipi di filtri e ne sviluppa la teoria analitica. Passa poi ad illustrare la utilizzazione dei filtri nelle comunicazioni a distanza col sistema ad onde convogliate. Durante l'articolo è sempre messo in evidenza come il calcolo pratico di un filtro elettrico venga notevolmente facilitato dall'impiego dei diagrammi e dalle formule stabilite dal Cauer. *Ri.*

A. C. Seletzky — **Luoghi geometrici delle tensioni e delle correnti in circuiti trifasi connessi stella-stella.** (Elec. Eng., settembre 1935, pag. 970-977, con 11 fig.). **15 b**

L'A. dimostra che in ogni circuito connesso stella a stella, con o senza filo neutro e per qualunque valore delle autoimpedenze e delle mutue impedenze fra le fasi nel sistema generatore, in quello ricevitore e nelle linee di connessione, per qualunque valore degli sfasamenti nelle tensioni di generazione e nel carico, è sempre possibile rappresentare tutte le tensioni e le correnti, le componenti simmetriche di esse, e i fattori di squilibrio delle componenti simmetriche, come funzione di una qualunque autoimpedenza della rete. Le correnti e le tensioni sono rappresentabili mediante luoghi geometrici circolari quando si faccia variare un'autoimpedenza qualunque con legge lineare sul piano complesso. I calcoli basta quindi che si limitino a determinare 3 punti per poter tracciare il circolo della grandezza considerata. A questo scopo l'A. si giova della rappresentazione del circolo mediante la trasformazione di Schenkel che comprende 4 costanti complesse. Viene svolta la teoria generale del metodo, dimostrando come si possano determinare i 3 punti caratteristici corrispondenti a valori particolari delle costanti complesse. La utilità del metodo è poi messa in evidenza mediante lo sviluppo del calcolo di un caso numerico particolare. Sebbene il metodo sia stato studiato pel caso di collegamento stella a stella, esso può essere applicabile anche ad altri circuiti. *N.*

B. L. Robertson — **Il calcolo operatorio nell'analisi dei circuiti.** (Elec. Eng., ottobre 1935, pag. 1037-1045, con 2 fig.). **15 b**

L'articolo costituisce una introduzione di indole generale ai fondamenti del calcolo operatorio applicato allo studio dei circuiti elettrici. Viene anzitutto ricordato l'inizio di tale metodo di calcolo da parte di Heaviside e il procedimento non ancora interamente noto e in gran parte empirico, seguito per assegnare significato conveniente ai simboli risultanti dal calcolo stesso. Vengono poi illustrati nella loro funzione e nella loro importanza i due elementi fondamentali del calcolo operatorio cioè l'operatore e la funzione unità. Considerando alcuni circuiti semplici è illustrato il modo da seguire per impostare le equazioni operatoriali corrispondenti e sono brevemente indicate le diverse vie che si possono usare per arrivare alla soluzione delle equazioni stesse. A questo proposito è messa in evidenza la importanza del così detto teorema di espansione di Heaviside. L'articolo è seguito da una notevole bibliografia. *N.*

Th. D. Owens — **Armoniche di corrente in circuiti a resistenze non lineari.** (Elec. Eng., ottobre 1935, pag. 1055-1058, con 2 fig.). **15 b**

L'A. presenta un metodo che permette, per via parzialmente grafica, di determinare le armoniche presenti nella corrente quando una tensione sinusoidale sia applicata ai morsetti di un circuito che contenga resistenze lineari e non lineari cioè tali che il loro valore dipenda dall'intensità della corrente che le percorre. Il metodo è applicabile per qualunque numero e combinazione di resistenze lineari o non lineari purchè queste ultime abbiano la stessa caratteristica volt-ampere qualunque sia il senso della corrente che le percorre; a tale condizione soddisfano ad esempio le resistenze di tirite. Pure applicando una tensione sinusoidale, la corrente contiene in generale delle armoniche. L'analisi del comportamento dei circuiti dimostra che la corrente passa per lo zero nell'istante in cui anche la tensione applicata si annulla; la semionda positiva della corrente riesce simmetrica rispetto all'ordinata corrispondente a 90° e la semionda negativa rispetto all'ordinata a 270°; le semionde positiva e negativa risultano anzi eguali fra loro. L'A. svolge la teoria del metodo illustrandone anche l'applicazione ad un caso numerico particolare. Il metodo conduce a risultati di soddisfacente approssimazione con relativa rapidità, grazie anche all'uso di una tabella preparata dall'A. pei coefficienti necessari agli sviluppi. *N.*

F. W. Goodbey — **Due metodi per tracciare l'andamento delle linee di flusso.** (Elec. Eng., settembre 1935, pag. 1032-1037, con 7 fig.). **15 b**

Come è noto il metodo di tracciamento che si basa sulla considerazione dei quadrilateri curvilinei è lungo e laborioso e difficilmente conduce a risultati di soddisfacente approssimazione quando si abbia a che fare con circuiti magnetici o elettrostatici che contengano elementi di diversa permeabilità e diversa costante dielettrica. I circuiti usati in pratica non si prestano d'altra parte ad una trattazione matematica. L'A. presenta due nuovi metodi per eseguire tale tracciamento; entrambi richiedono la costruzione di modelli e l'esecuzione di misure su di essi ma conducono a soluzioni di grande approssimazione. I modelli vengono costruiti in modo che la conduttività di ciascuna loro parte corrisponda alla permeabilità magnetica o dielettrica delle corrispondenti parti del pezzo vero in progetto; ai modelli si applicano tensioni continue o alternate. Il percorso dei filetti di corrente e le linee equipotenziali nel modello vengono così a corrispondere rispettivamente alle linee di flusso magnetiche e alle linee equipotenziali magnetiche, oppure alle linee di flusso dielettriche e alle linee equipotenziali dielettriche nel pezzo vero che si sta progettando. Nel primo dei metodi descritti le conduttività del modello sono fatte proporzionali alle permeabilità magnetiche e la corrente è fatta circolare fra due elettrodi applicati ciascuno a un punto del modello che si sa appartenere ad una superficie equipotenziale magnetica; le linee equipotenziali elettriche nel modello corrispondono alle linee equipotenziali magnetiche. Nell'altro dei metodi descritti si rendono invece le resistività delle parti del modello proporzionali alle permeabilità delle parti del pezzo e la corrente è fatta circolare fra due elettrodi posti su due linee conosciute di flusso magnetico; le linee equipotenziali nel modello corrispondono allora alle linee di flusso magnetico. Nell'articolo è illustrata con qualche dettaglio la tecnica dei due metodi. *N.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

D. Dognon, E. H. Biancani — **Considerazioni fisiologiche su alcune sorgenti di raggi ultravioletti.** (Bull. Soc. Franc., ottobre 1935, pagine 1066-1082, con 9 fig.). **19 v**

Sotto l'aspetto delle azioni fisiologiche lo spettro ultravioletto può considerarsi suddiviso in tre regioni. Primo: ultravioletto a grande lunghezza d'onda, che viene trasmesso attraverso il vetro comune e che arriva dal limite del violetto (circa 400 mμ) fino alle lunghezze d'onda di circa 310 mμ; non è ben noto se questa regione produca sugli animali effetti sensibilmente diversi da quelli dello spettro luminoso, mentre è accertata la sua benefica influenza sui vegetali. Secondo, ultravioletto medio compreso tra 310 e 270 mμ, trasmesso da vetri speciali boro-silicati (tipo uviol); è la zona più

Biblioteca nazionale centrale di Roma

importante fisiologicamente perchè produce l'eritema cutaneo e la conseguente pigmentazione, e promuove la formazione della vitamina antirachitica. Terzo, ultravioletto a piccola lunghezza d'onda, fra 270 e 200 mμ, trasmesso dal quarzo, dalla fluorite e da certi vetri speciali ai fosfati; è caratterizzato dalla azione distruttiva della materia vivente e degli organismi abbastanza piccoli per essere trasparenti (bacteri, ecc.). Per ottenere da una sorgente di raggi ultravioletti i singoli effetti suaccennati bisogna ricorrere quindi a sorgenti speciali o a filtri opportuni. Lampade a incandescenza con filamento portato a temperatura maggiore dell'ordinaria usate con vetri tipo uviol possono dare spettri fino a 280 mμ; manca l'azione bactericida e quella eritemica, è sensibile l'azione antirachitica ed è evidente l'azione favorevole sulla crescita delle piante e di certi animali; meglio servono lampade a incandescenza speciali (C X, Mazdasol, ecc.). La cosidetta lampada solare in vetro uviol, contenente argon a pressione atmosferica e una goccia di mercurio, dà uno spettro fino a 270 mμ, realizza effetti fisiologici intensi, mentre è priva dei raggi a onde più corte, dannosi. Lampade a luminescenza con riempimento di argon e neon, con vetri ai fosfati, possono dare spettri fino a 253 mμ con grande intensità; sono usate specialmente per studi di fluorescenza. Recentemente sono stati proposti i tubi D'Arsonval che possono dare spettri molto estesi. L'A. confronta l'efficacia delle diverse lampade nei riguardi dei singoli effetti voluti. *Ri.*

A. Monkhouse — **Lo sviluppo degli impianti elettrici nella U. R. S. S.** (J. I. E. E. Londra, LXXVI, 462, giugno 1935, pag. 601-628 e discuss. fino a pag. 646, con 15 fig.). **20 v**

L'energia complessivamente prodotta dagli impianti elettrici in Russia nel 1933 è stata di 15.856 milioni di kWh con una potenza installata di 3.800.000 kW (prevalentemente impianti termici); la centrale che ha la massima potenza installata è quella di Mosca con 613.000 kW. Circa il 30 % delle centrali termiche sono alimentate con torba in parte lavorata ed in parte allo stato naturale col 32 % di umidità; il rimanente consuma antracite, lignite ed oli minerali. Una buona parte dell'energia elettrica viene prodotta in impianti industriali dove il vapore serve per riscaldamento interno ed esterno a mezzo di una rete sotterranea in tubi isolati termicamente; esistono almeno 22 centrali con potenza variabile da 12.000 a 83.000 kW che utilizzano vapore prima per produrre energia elettrica e poi a scopo di riscaldamento. Gli impianti idroelettrici più importanti sono sul fiume Dnieper con 625.000 kW di potenza installata; attualmente sono però in costruzione altri impianti sul basso Volga (Kamishinski) con una potenza installata di 1.560.000 kW; essi hanno anche lo scopo di regolare il deflusso del fiume e garantire l'irrigazione dei terreni mediante grandiosi impianti di sollevamento dell'acqua dal fiume. L'A. riporta molti dati tecnici sugli impianti elettrici delle centrali, sulle linee di trasmissione e di distribuzione, mettendo in evidenza la tendenza all'unificazione degli schemi di impianto. Sono in costruzione impianti di trazione elettrica per una lunghezza di 3800 km da completare entro il 1937. È in costruzione a Mosca una linea sperimentale per confrontare fra di loro i vari sistemi di trazione su grande distanza; il filo di linea potrà essere alimentato con corrente alternata a 20 kV e 50 per/sec oppure con corrente continua alla stessa tensione. Insieme agli impianti elettrici sono in pieno sviluppo anche le industrie elettromeccaniche estese a tutti campi della tecnica.

Discussione. — Gli impianti idroelettrici sul Dnieper hanno reso navigabile il fiume fino a Kiev cioè a 1600 km dal Mar Nero. L'accoppiamento del riscaldamento centralizzato nelle città e della produzione di energia elettrica ha fatto aumentare notevolmente il rendimento complessivo delle centrali termiche. Il consumo medio di energia in Russia è di 90 kWh per abitante-anno. Le centrali che utilizzano combustibile locale anche di basso valore rappresentano il 70 % del totale, le centrali idroelettriche il 10 % e le centrali che consumano combustibile trasportato da lontano sono il 20 %. *I. L.*

R. J. Glinn — **La manutenzione dei moderni impianti a vapore per quanto riguarda l'acqua.** (Proc. Mech. Eng., vol. 129, gennaio-marzo 1935, pag. 7-70, con 17 fig.). **20 f**

Il problema si presenta praticamente in modo assai diverso a seconda che si tratti di impianti nei quali si possano ricuperare le condense oppure nei quali l'alimentazione debba essere fatta sempre con acqua bruta. Bisogna in ogni modo sempre considerare due aspetti del problema. L'A. esamina i diversi tipi di guasti che possono verificarsi in una caldaia in conseguenza delle proprietà dell'acqua; vengono in proposito illustrati parecchi casi di incidenti dovuti alla formazione di incrostazioni specialmente in caldaie ad alta pressione, oppure dovuti a fenomeni di corrosione. Guasti nei surriscaldatori possono facilmente avvenire quando il vapore trasporti quantità notevoli di acqua che dà luogo a depositi sulle pareti dei tubi. Una categoria di fenomeni a cui si dà sempre maggiore importanza è quella dell'infragilimento delle pareti metalliche in seguito all'azione di sostanze caustiche contenute nell'acqua; tali fenomeni sono specialmente a temersi dove ci siano difetti di chiodatura o dove questa dia luogo a pressioni eccessive fra le pareti metalliche a contatto; però talvolta essi avvengono anche dove tale causa accidentale non esiste. In appendice sono riportate le reazioni che avvengono nei diversi metodi di trattamento dell'acqua di alimentazione. In una lunga discussione che segue l'articolo è ampiamente esaminato l'argomento. *N.*

MACCHINE A COLLETTORE.

R. Dehors — **Ricerche sul funzionamento a velocità variabile delle dinamo a eccitazione regolata per mezzo della reazione trasversale.** (Bull. Soc. Franc., ottobre 1935, pag. 1083-1097, con 11 fig.). **25 c**

Nell'industria automobilistica è largamente usato per alimentare i servizi elettrici di bordo un tipo di dinamo a tre spazzole che ha il vantaggio di mantenere, senza regolatore elettromeccanico, una intensità costante di corrente per un campo molto vasto di velocità di rotazione. La costanza della corrente è ottenuta coll'impiego di una spazzola ausiliaria di eccitazione e facendo funzionare la dinamo in parallelo con una batteria di accumulatori; l'autoregolazione è quindi ottenuta facendo dipendere l'eccitazione della macchina dalla distorsione del flusso dovuta alla reazione trasversale. L'A. studia sperimentalmente l'influenza dei diversi fattori sulla curva caratteristica dell'intensità di corrente in funzione della velocità a tensione costante. I due fattori più importanti sono la posizione della spazzola ausiliaria e la resistenza del circuito induttore. La curva suddetta può essere deformata a volontà agendo su tali due fattori. Specialmente comodo è il sistema di agire sulla posizione della spazzola ausiliaria, con che si viene ad aumentare il massimo di corrente e a rendere più rapida la caduta della curva dopo tale massimo. Il massimo assoluto si ottiene per una velocità relativamente bassa. Si può anche modificare la velocità corrispondente al massimo assoluto variando le ampere-spire di eccitazione. La macchina ha quindi una grande elasticità di adattamento. *Ri.*

MISURE.

B. B. Ray — **Misura dei rumori nelle macchine elettriche ruotanti.** (The Elect., 23 agosto 1935, pag. 219-222, con 3 fig.). **28 v**

I rumori prodotti dalle macchine elettriche possono essere dovuti a tre ordini di cause: effetti di ventilazione e di turbolenza nell'aria, effetti magnetici, trasmissioni di vibrazioni alle fondazioni con conseguenti vibrazioni secondarie di risonanza in altri punti dell'edificio. I rumori dovuti alla ventilazione dipendono dall'effetto di sirena fra i canali radiali e i poli del rotore nel caso delle macchine a poli salienti, o in genere dall'effetto dei canali di ventilazione e dei canali del rotore. Essi possono essere ridotti profilando opportunamente il bordo dei poli salienti e aumentando l'intraferro. La causa più comune dei rumori nelle macchine elettriche è dovuta alle alternanze del flusso magnetico; il rumore è proporzionale alla quarta potenza della densità del flusso e quindi piccole variazioni di esso si ripercuotono sensibilmente sull'effetto sonoro. I rumori di origine magnetica possono essere ridotti proporzionando opportunamente i poli del rotore in funzione del numero dei canali dello statore. Il problema è specialmente difficile nei motori monofasi. La trasmissione di vibrazioni può essere evitata costruendo i basamenti con materiali antivibranti. Per le misure dei rumori sono stati proposti diversi metodi e l'A. ne descrive alcuni con particolare riguardo ad un apparecchio analizzatore costruito da una Ditta inglese. Accenna poi come possa essere indicata l'intensità di un suono in decibel sopra la soglia di udibilità e come si possa con l'apparecchio citato costruire lo spettro sonoro di un rumore complesso. *Ri.*

L. F. Woodroff — **Il funzionamento multiplo dell'oscillografo a raggi catodici.** (Elec. Eng., ottobre 1935, pag. 1045-1048, con 8 fig.). **28 c**

Una degli inconvenienti di quel prezioso istrumento che è l'oscillografo a raggi catodici consiste nel fatto che esso può tracciare una sola curva per volta. Per eliminare l'inconveniente è stato costruito un dispositivo, che l'A. descrive, il quale permette di poter tracciare contemporaneamente sullo schermo due o quattro curve di diversi fenomeni. Il dispositivo consiste essenzialmente in un commutatore speciale che connette alle piastre dell'oscillografo in rapida successione le varie onde di tensione che si vogliono studiare; per la persistenza delle immagini sulla retina, accresciuta dall'effetto della fluorescenza dello schermo, si possono così vedere riprodotte contemporaneamente sullo schermo le curve rappresentative dei diversi fenomeni. Il dispositivo a commutatore è formato da 3 dischi di materiale isolante portanti rivestimenti di rame su opportuni tratti della loro periferia sulla quale appoggiano delle spazzole; i dischi sono montati su un alberino comandato da un motorino sincrono. Sono indicati particolarmente gli schemi dei collegamenti per tracciare simultaneamente le onde di due tensioni oppure di una tensione e di una corrente. Alcuni oscillogrammi sono riprodotti per dare una idea dei risultati raggiungibili. Si vede così come possano ottenersi sullo stesso schermo e fra loro sovrapposte, ad esempio, la onda della tensione applicata all'inizio di un circuito e la stessa onda deformata quale si verifica all'altra estremità del circuito stesso oppure in un punto intermedio qualunque di esso. Non vi è teoricamente limite al numero di curve che possono essere tracciate con apparente simultaneità sullo schermo; praticamente un limite si trova nella crescente

Biblioteca nazionale centrale di Roma

complessità dei circuiti. È anche possibile far comparire sullo schermo una base dei tempi sotto forma di una onda formata da tratti rettangolari. *N.*

MOTORI PRIMI.

J. Jones — **Il motore a gas nella concorrenza per la produzione d'energia.** (Proc. Mech. Eng., vol. 129, gennaio-marzo 1935, pag. 225-246). **30 d**

Sono riferiti i risultati di una speciale Riunione per lo studio dell'argomento. Nei casi dove sia disponibile gas di forni a coke in eccedenza, il motore a gas rappresenta il modo più conveniente per la produzione di energia elettrica; è citato un motore da 450 kW che in 12 mesi ha prodotto 4.089.040 kWh con un consumo di 3100 cal/kWh. Anche il gas derivante dalla fermentazione dei prodotti di fognatura può essere utilizzato; esso ha un potere calorifico di circa 5500 cal/m³. Ad esempio sono citati due motori da 300 kW che hanno prodotto circa 6 milioni di kWh ciascuno consumando circa 780 litri di gas per kWh. Anche il gas d'alto forno è spesso utilizzato convenientemente coi motori a gas e in proposito è riportato il calcolo di confronto colla utilizzazione per produzione di energia per mezzo di vapore. Un esempio citato è quello di un motore da 2500 kW che mediante sovralimentazione ottenuta con un compressore da 112 kW può essere portato ad una potenza di 3700 kW; la temperatura di scarico dei gas del motore è tenuta molto alta, di circa 380°, perchè al motore è connessa una caldaia a ricupero mediante la quale il 37,7 % del calore fornito al motore viene ricuperato nel vapore prodotto. Sono ancora ricordati esempi di motori alimentati con gas di gasogeni, specialmente utilizzanti ritagli e scarti di legname, o anche con gas illuminante. In generale si è osservato che per un più razionale impiego dei motori a gas occorrerebbe elevare la pressione di esercizio, elevare il rendimento ai bassi carichi e ricuperare il più completamente possibile il calore dei gas di scappamento. *N.*

TARIFFICAZIONE E VENDITA.

A. Ritzmann — **Metodo applicato dal „ Servizio elettrico della Città di Lucerna " per la fatturazione e l'incasso dell'energia.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 3, 1935, pag. 69-74, con 3 fig.). **37**

Vengono utilizzate esclusivamente per la fatturazione della energia elettrica macchine calcolatrici munite di dispositivi per addizionare e sottrarre, per totalizzare i kWh venduti, e le cifre da incassare, nonchè di un dispositivo permettente di ripetere parechie volte automaticamente il montante della fattura. Un tagliando, formato contemporaneamente alla fattura, serve da pezza d'appoggio per la contabilità. La fattura, munita di un formulario di assegno postale e di un tagliando per la contabilità, è riportata automaticamente su un foglio speciale facente funzione di statistica che è destinato ai « Servizi Elettrici » stessi. Le fatture sono consegnate agli abbonati non quietanzate, col formulario di assegno postale opportunamente riempito. È indispensabile una macchina per fare gli indirizzi, giacchè essi sono indicati oltre che sulla fattura anche sul formulario di assegno postale e sulla parte destinata alla contabilità, munita di tagliandi, che sono utilizzabili in caso di abbinamento di più pagamenti. *A. Bs.*

TRASFORMATORI.

E. T. Norris — **Trasformatori di grande potenza.** (The Electr., 7 giugno 1935, pag. 767-768, con 4 fig..) **39 a**

Per avere un giudizio fondato sull'attitudine di un trasformatore a resistere alle sollecitazioni elettrodinamiche che possono manifestarsi durante l'esercizio è opportuno eseguire studi sperimentali su trasformatori completi e in condizioni prossime a quelle reali. L'A. rende conto di esperienze fatte su di un trasformatore da 80.000 kVA, per 66 kV, caratterizzato da una reattanza eccezionalmente bassa. Il trasformatore fu assoggettato complessivamente a 14 cortocircuiti di gravità sempre crescente; in alcuni casi un generatore fu inserito sul trasformatore posto in corto circuito; in altri casi, col trasformatore sotto carico fu effettuato un brusco corto circuito sul secondario. Sono riportati alcuni oscillogrammi rilevati nelle prove e sono descritti i risultati ottenuti, che diedero luogo anche alla rottura di uno degli avvolgimenti, ciò che dimostra come il trasformatore sia stato sollecitato fin presso al limite della sua possibilità di resistenza. Le prove hanno permesso di dedurre alcune considerazioni di pratica importanza per la costruzione dei grandi trasformatori. *Ri.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

E. B. Wedmore, W. S. Flight — **Variazioni di tensione presso i consumatori nelle reti di distribuzione.** (J. I. E. E. Londra, LXXVI, 462, giugno 1935, pag. 685-701, con 24 fig.). **40 v**

Gli AA. hanno eseguito lunghe serie di rilievi con strumenti registratori su impianti elettrici destinati a servire utenti diversi; i risultati sono presentati sotto forma di grafici in modo da mettere in evidenza i vari fattori che influiscono sulla caduta di tensione (c.d.t.) dell'impianto. Di particolare interesse sono le curve ottenute portando sulle ascisse la c.d.t. in percentuale e sulle ordinate la percentuale del tempo durante il quale si verifica quel particolare valore della c.d.t.; per i consumatori il massimo della curva si verifica in corrispondenza di una c.d.t. nulla e per un tempo variabile dal 25 al 45 % di una giornata, nelle centrali e nelle sottostazioni il massimo della curva corrisponde ad una sovratensione del 4 % per un periodo che va dal 35 al 45 % della giornata. Specialmente negli impianti d'illuminazione le c.d.t. in linea sono dannose; un aumento della tensione del 10 % fa aumentare il flusso luminoso del 40 % (però la durata della lampada si riduce ad 1/5) mentre una diminuzione del 10 % fa diminuire il flusso del 30 % (in compenso la durata della lampada è almeno triplicata). Negli impianti d'illuminazione la tensione non dovrebbe mai variare oltre il 6 % in più e l'8,5 % in meno del valore medio della tensione dichiarata; con questi criteri si dovrebbero proporzionare gli apparecchi per il controllo automatico della tensione. *I. L.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

G. Naderer — **La linea di trasporto di energia a 110 kV per la ferrovia elettrificata Augusta-Norimberga.** (El. Bahnen, N. 4, aprile 1935, pag. 88-92, con 11 fig.). **41 c**

Siccome la linea attraversa due zone con caratteristiche geologiche nettamente distinte, si è ritenuta opportuna l'adozione di due tipi diversi di palificazione. Per un tronco di 55,5 km, sono stati impiegati pali a traliccio con ferri sagomati; per un secondo tronco di 47,3 km, è stata data la preferenza ai pali in cemento armato; per un breve tronco sono stati impiegati, a titolo di esperimento, pali a traliccio composti di elementi tubolari saldati. I pali a traliccio — sagomati o tubolari — portano una mensola di sostegno dei quattro conduttori di linea fissati in un comune piano orizzontale: l'unica fune di guardia è fissata in testa ai pali. I pali in cemento armato sono accoppiati due a due e ciascuna coppia sostiene un portale cui sono fissate le catene isolanti dei quattro conduttori di linea: in testa a ciascun palo è fissato un filo di guardia, di guisa chè, per il tronco con pali in cemento, sono previste due funi di guardia. I conduttori sono di alluminio-acciaio. L'anima di acciaio ha una sezione di 20 mm², mentre il rivestimento di alluminio ha una sezione di 166 mm². I conduttori di guardia sono in acciaio con una sezione di 50 mm². *V. D. Ma.*

Dobmaier — **Modifiche e completamento degli impianti telefonici della Ferrovia Augusta-Norimberga.** (El. Bahnen, N. 4, aprile 1935, pagine 104-112, con 25 fig.). **41 d**

L'A. passa dettagliatamente in rassegna le migliorie apportate agli impianti telefonici della ferrovia durante l'elettrificazione recente. La rassegna riguarda i cavi ed i diversi dispositivi impiegati nei centralini dislocati nelle diverse stazioni. Un'ampia illustrazione con disegni e fotografie correda la memoria dell'A. *V. D. Ma.*

Froenau-Eger — **Posti di sezionamento della linea di contatto Augusta-Norimberga.** (El. Bahnen, N. 4, aprile 1935, pag. 97-103, con 14 fig.). **41 c**

Gli AA. descrivono gli schemi impiegati, il tipo di apparecchi utilizzati e la sistemazione di essi all'aperto ed in locali protetti. Come innovazioni sono ricordate: l'impiego parziale di interruttori ad aria compressa e ad espansione in luogo degli interruttori in olio; l'adozione di quadri di comando con schemi ripetitori di posizione degli apparecchi. *V. D. Ma.*

VARIE.

G. Franche — **L'evoluzione della saldatura e la stampa tecnica.** (La Tech. Mod., 15 agosto 1935, pag. 566).

Importanti progressi sono fatti nei cavi per apparecchi a saldare e la nota riporta utili suggerimenti in merito al loro impiego, loro collegamenti, ecc. Viene poi descritto un parco per il deposito di tubi di ossigeno e sono segnalate le diverse fasi di smistamento, deposito, prelievo, per le quali sono previste opportune installazioni per rendere agevoli le manovre e per garantire la necessaria sicurezza. Una vastissima applicazione della saldatura è segnalata nel campo delle macchine agricole: per rimorchi, trattori, locomotori, ecc., ed i risultati anche in questo campo sembrano rispondere pienamente alle aspettative. Un nuovo impiego della saldatura, specie negli Stati Uniti, si ha coi mezzi escogitati per assicurare le tenute degli sbarramenti, per effettuare la regolarizzazione di corsi d'acqua, ecc., dove appunto viene segnalato l'impiego di rivestimenti con lamiere di acciaio semi-inossidabile, o di rame, collegate fra loro mediante saldatura. *E. R.*

Per il cambio di indirizzo inviare LIRE UNA unitamente alla fascetta vecchia.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

CRONACA TECNICA

APPLICAZIONI TERMICHE.

5 c L'impiego dei **gruppi di saldatura a corrente continua** va diffondendosi sempre più, grazie al perfetto comportamento di essi in servizio ed alla possibilità di impiego dei medesimi nella saldatura del ferro, delle varie specie di acciai inossidabili, dell'ottone, del bronzo, dell'alluminio e sue leghe. *La Revue B. B.* del gennaio-febbraio 1935 descrive tre di questi gruppi nei quali la dinamo forma col motore un unico blocco, di esecuzione robusta e stagno alla pioggia. L'esecuzione è fatta in tre tipi: il primo è adatto per correnti da 10 a 160 A e trova impiego nella saldatura delle lamiere sottili; il tipo medio, previsto per 30-300 A, permette di eseguire i lavori ordinari di saldatura; il tipo più grande è adatto per la saldatura dei pezzi pesanti, con correnti da 50 a 450 A.
V. D. Ma.

APPLICAZIONI VARIE.

6 c I **motori completamente chiusi** con ventilatore esterno trovano applicazioni sempre più diffuse nelle filature, nelle quali i motori aperti sono sottoposti all'azione nociva della polvere. Gli stessi motori, difesi contro l'umidità, il calore ed i vapori corrosivi, sono molto apprezzati anche nelle tintorie. (*Revue B. B.* n. 1-2, gennaio-febbraio 1935). *V. D. Ma.*

6 c Per il comando delle rameuses, delle calandre e delle macchine a stampare i tessuti, il **motore trifase a collettore con caratteristica shunt** possiede proprietà assai pregevoli. La gamma di variazione della velocità di questo motore si estende fra 1 e 10, tanto per il comando di macchine indipendenti quanto per il comando di gruppi interi. Lo stesso motore è applicato con vantaggio negli impianti di caldaie Velox per il comando delle soffianti di carico. (*Revue B. B.* n. 1-2, gennaio-febbraio 1935). *V. D. Ma.*

6 c A nuovi perfezionamenti apportati ai dispositivi di regolazione per il **comando multiplo delle macchine da carta** fa cenno la *Revue B. B.* del gennaio-febbraio 1935. Il sistema comporta l'impiego di un regolatore di velocità che funziona direttamente sotto l'influenza della frequenza-pilota con un'esattezza di $\pm$ 0,25 %. La frequenza-pilota costituisce una misura diretta della velocità di lavoro della macchina. *V. D. Ma.*

CONVERTITORI, RADDRIZZATORI, ECC.

10 c Un esempio notevole di impiego dei **mutatori negli impianti elettrochimici** è citato nella *Revue Brown Boveri* del gennaio 1935, pag. 24. Si tratta di un grupo per 8330-6820 A, 360-440 V installato nell'officina di Steeg (Austria) per la produzione elettrolitica dello zincó. Il gruppo comprende un trasformatore e due mutatori. La tensione può essere regolata tanto mediante griglie quanto con inseritori a gradini; la regolazione combinata ha lo scopo di conciliare i vantaggi dell'impiego delle griglie con un elevato fattore di potenza medio del gruppo. Le griglie sono inoltre impiegate per l'interruzione ultrarapida dei corti circuiti. *F. D. Ma.*

10 c L'attitudine dei **mutatori** a sopportare brusche e frequenti variazioni di carico ha consigliato l'impiego di questi convertitori anche **negli impianti di laminatoi.** Un gruppo da 2500 kW, 520 V, 4800 A, alimentante un comando di laminatoio, è citato nella *Revue B. B.* del gennaio-febbraio 1935. Il mutatore è sottoposto periodicamente a sovracarichi del 100 % per 1′ ogni 10′ e del 50 % per 5′ ogni 15′. *V. D. Ma.*

MISURE.

28 Tutti i problemi relativi ai circuiti elettrici a c. a. comunque complessi possono essere risolti praticamente con uno speciale **quadro calcolatore** (*The El. J.* giugno 1935, pagg. 227-229 con 5 figure) sul quale vengono realizzati i circuiti in base ai valori di resistenza, induttanza e capacità di ogni elemento. Appositi strumenti permettono di misurare la corrente in ogni punto del circuito e la tensione ai nodi per tutte le condizioni di carico che possono interessare. Sebbene sul quadro esistano solo resistenze, induttanze e capacità tarate, è possibile far figurare con uno speciale circuito le mutue induttanze in modo da studiare le interferenze fra linee diverse. L'apparecchio è applicabile ad es. per stabilire il circuito equivalente di una rete di conduttori; per studiare la regolazione della tensione negli impianti, per stabilire la potenza reattiva dei condensatori di rifasamento da applicare ad una linea, per prevedere gli effetti di un allacciamento fra circuiti diversi, ecc. *I. L.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

41 b La **conversione statica della frequenza industriale in frequenza ferroviaria** è oggetto di attenzione da parte della Reichsbahn. È stato ordinato nel dicembre 1934 un gruppo mutatore trifase-monofase con circuito oscillante per l'impianto di Pforzheim, destinato ad erogare, nella rete ad alta tensione che alimenta la rete ferroviaria del sud-est, l'energia trifase fornita dalle centrali del Baden, convertita in monofase. (*El. Baohnen*, n. 2, febbraio 1934, pag. 35). *V. D. Ma.*

41 a **L'elettrificazione dei tronchi Madrid-Villalba-Avila** (km 114) **e Villalba-Segovia** (66 km) è stata definitivamente decisa. La linea di contatto sarà ultimata entro 34 mesi. È prevista la costruzione di 11 sottostazioni di conversione e l'impiego del seguente materiale mobile; 12 locomotori per treni diretti, con comando individuale degli assi; 24 locomotori per treni omnibus e merci; 30 autopompe con relative rimorchiate. (*El. Bahnen*, n. 2, febbraio 1935). *V. D. Ma.*

41 g **Automotrici Diesel-elettriche** verranno messe quanto prima in servizio **sulla rete delle Ferrovie dello Stato in Cecoslovacchia.** I veicoli saranno equipaggiati con 2 motori Diesel da 150 kW. Su ciascuno dei due carrelli verrà montato un gruppo Diesel-elettrico ed un motore di trazione. Il comando sarà effettuato con relais di potenza, secondo un sistema già impiegato per altre motrici della stessa Amministrazione. Le automotrici potranno sviluppare uno sforzo orario di 1830 kg a 46,5 km/h. La velocità massima sarà di 110 km/h. (*Revue B. B.* gennaio-febbraio 1935). *V. D. Ma.*

41 a Dal n. 1 del 3 gennaio 1935 dell'*E. T. Z.* si hanno notizie sulla costruzione della **metropolitana di Mosca,** decisa nel 1931 in seguito al notevole aumento di popolazione di tale città. Il progetto prevede la costruzione di 10 linee radiali che partano dal centro della città, per uno sviluppo totale di 80 km. Le vetture automotrici sono equipaggiate con due motori da 150 kW ciascuno e hanno una velocità di circa 30 km/ora. L'alimentazione è a terza rotaia con corrente continua 750 volt, fornita da raddrizzatori a vapore di mercurio. La frequenza massima prevista dei treni è di un minuto e mezzo. Per ora è in costruzione solo una linea trasversale, comprendente due radiali. Tutti gli equipaggiamenti di trazione, i raddrizzatori e le apparecchiature vengono costruite nell'U.R.S.S.
Tl.

41 a L'applicazione, sulle motrici di una linea della rete metropolitana di Parigi, di **un particolare pantografo staticamente determinato** è citata nella *Revue B. B.* del gennaio-febbraio 1935. Si tratta di pantografi di esecuzione leggera, per 1500 V corrente continua e 100 A, adatti per alte velocità. Il gioco verticale dell'archetto corrisponde ad un'esecuzione particolare dei pantografi Brown Boveri costruiti per sollevamento sotto l'azione di molle ed abbassamento con aria compressa. La lunghezza utile dello strisciante è di 960 mm e la lunghezza totale di 1670 mm. A pantografo abbassato, l'ingombro verticale è limitato a 234 mm. *V. D. Ma.*

Associazione Elettrotecnica Italiana

Posta sotto l'alto Patronato del Consiglio Nazionale delle Ricerche. — Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

APPENDICE DEL VERBALE

Rapporti dei Delegati italiani alle Riunioni dei Comitati di Studio Internazionali tenute all'Aja ed a Bruxelles nel giugno 1935.

(continuaz. e fine, v. N. 2, pag. 57)

Relazione dei Delegati italiani al Comitato di Studio **N. 12: Radiocomunicazioni.** (Riunione di Scheveningen, 18-21 giugno 1935).

Hanno partecipato alle riunioni i Signori:

Cecoslovacchia: J. Nemec; *Francia*: R. Jouaust; *Germania*: Ewald; *Gran Bretagna*: H. S. Walker, C. J. Ridd, E. M. Lee, J. Reeding; *Italia*: C. Bacchini, A. Marino, U. Ruelle; *Olanda*: C. H. De Vos, J. Haantjes, C. L. v. d. Bilt, J. M. Unk, G. de Zoeten, per la I.F.K., W. H. Tromp, Segretario del Comitato n. 12, P. de Groen, aiuto Segretario; *Stati Uniti d'America*: L. T. Morehouse; *Svezia*: H. Sterky; *U.R.S.S.*: A. Tchernycheff.

In assenza di Mr. *C. C. Paterson*, Presidente del Comitato n. 12, ha diretto i lavori il Dott. *Ewald*.

Si riassumono gli argomenti trattati e le decisioni prese.

1. — Con alcune correzioni, è stato approvato il verbale della Riunione precedente del Comitato, tenuta a l'Aja nel maggio 1934

Biblioteca nazionale centrale di Roma

(documento R. M. 108). La modifica più importante è stata quella richiesta dal Sig. *Walker*, che ha desiderato chiarire meglio il punto di vista britannico nei riguardi degli attacchi dei tubi termoionici, per far togliere dal documento il periodo che termina con la frase: « il punto di vista britannico non è approvato » (R. M. 108, pag. 2, col. 2ª).

2. — Esaminate e discusse le proposte del Segretariato relative alle direzioni di movimento degli organi regolatori, sono stati forniti al Segretariato stesso gli estremi per redigere una proposta definitiva, da discutere nella prossima riunione.

3. — È stato accettato, con alcuni lievi ritocchi, il documento che specifica le dimensioni e le regole di connessione della C. E. I. per gli attacchi a 4 e 5 spine per tubi termoionici di tipo americano.

4. — Sono state discusse le proposte di standardizzazione del contatto superiore (a capsula od a vite) per tubi termoionici. Il Segretariato redigerà un nuovo documento, che sarà esaminato nella prossima riunione.

5. — È stato approvato, con alcune lievi modifiche, il documento che specifica le dimensioni, i calibri e le regole di connessione della C. E. I. per gli attacchi a 3, 4 e 5 spine, per tubi termoionici di tipo europeo.

6. — Si è dato incarico alla Segreteria di svolgere le necessarie pratiche con il Comitato degli Stati Uniti d'America, per preparare la pubblicazione di un documento relativo agli attacchi a 6 e 7 spine per tubi termoionici di tipo americano.

7. — È stata ampiamente discussa la proposta di normalizzare i calibri per attacchi con contatti laterali. Pur apprezzando i vantaggi, che deriverebbero da una sollecita normalizzazione, si è dovuto riconoscere, che una decisione in merito sarebbe prematura sotto certi aspetti e tardiva sotto altri. Mentre infatti non si può affermare, che il nuovo tipo di attacco soddisfi pienamente, sotto tutti i punti di vista, una sua accettazione come modello internazionale non avrebbe il potere di far scomparire dal mercato i tipi a più di cinque contatti largamente fabbricati nella Gran Bretagna e negli Stati Uniti d'America. D'altra parte, non sembrano chiaramente eliminate tutte le difficoltà inerenti alle questioni di brevetto. Si è perciò unanimemente accettata la seguente mozione:

« Il Comitato n. 12, avendo constatato che alcuni Comitati nazionali non sono in grado di accettare come Normale internazionale il proposto attacco a contatti laterali, decide di rinviare la questione al Segretariato, per uno studio ulteriore, e per una nuova proposta, che dovrà tener conto delle idee e dei suggerimenti che perverranno dalle varie Nazioni ».

8. — È stato dato incarico al Segretariato di pubblicare, a titolo informativo, in appendice al verbale della riunione, una tabella indicante le connessioni fra elettrodi e spine (o contatti) nei tubi termoionici di uso più comune.

9. — Non è stato ritenuto opportuno, per ragioni economiche, di dare assoluta preferenza ad un codice a colori per le resistenze fisse per apparecchi radio (le sole resistenze ohmiche sono prese in considerazione). Si è preferito normalizzare un tipo di stampigliatura (valore della resistenza in Ω, oppure in $k\,\Omega$, oppure in $M\,\Omega$; potenza massima in W) ed un tipo di codice a colori, che sarà edito a cura del Segretariato, lasciando libera la scelta fra i due.

10. — È stata discussa ampiamente la proposta di normalizzazione relativa ai condensatori fissi per apparecchi radio, sia per quanto si riferisce alle prove di collaudo sia per quanto riguarda la possibile loro ripartizione in gruppi. In modo particolare sono stati considerati i condensatori elettrolitici, in merito ai quali un largo scambio di idee ha avuto luogo fra i vari delegati. L'insieme della discussione ha mostrato, che un tentativo di inquadramento del problema della normalizzazione può essere tentato; il Segretariato presenterà perciò una proposta concreta alla prossima riunione del Comitato.

11. — Il problema della normalizzazione delle prese di corrente per apparecchi ricevitori e per altoparlanti si è dimostrato di difficilissima soluzione, per la preferenza dimostrata dagli anglo-sassoni per il jack e per la difficoltà di accettare tale pratica da parte di quei paesi ove l'industria radio non è legata a quella telefonica. Per il momento, il Segretariato si limiterà perciò a svolgere un lavoro di informazione.

12. — L'idea di limitare il numero di tipi di tubi termoionici da consigliare non ha raccolto l'unanimità dei consensi, sia perchè in alcuni paesi trova largo impiego l'esodo e non è escluso dalla pratica l'eptodo, sia perchè ragioni di varia indole, per esempio di natura fiscale, possono consigliare l'uso di valvole multiple, anche quando da un punto di vista strettamente tecnico potrebbe esser preferibile l'uso di più tubi semplici.

La proposta è stata perciò lasciata cadere, almeno temporaneamente.

13. — Il documento relativo ai valori normali delle tensioni e delle correnti per i tubi termoionici per apparati ricevitori, è stato, dopo alcuni ritocchi, accettato con la regola dei sei mesi.

L'elenco di tali valori normali verrà pubblicato a cura della Segreteria.

14. — Sono state approvate le norme da consigliare per la rappresentazione delle curve caratteristiche dei tubi termoionici.

15. — La questione delle « norme di sicurezza » per gli apparati radioricevitori ha dato luogo ad un lungo e vivace scambio di idee. La I. F. K. (Installationsfragenkommission), mentre ancora erano in corso colloqui tra alcuni esponenti suoi e della C. E. I., allo scopo di evitare la emanazione di regole differenti, ha pubblicato le sue « norme », subito adottate da alcuni paesi del nord-Europa (Danimarca e Norvegia) ad essa aderenti. A parte il fatto, che la pubblicazione è risultata prematura, tali norme sono sembrate suscettibili di larga critica, perchè improntate ad una severità che la pratica non giustifica e che le condizioni economiche attuali non consigliano. Il Presidente della I.F.K. ha perciò ritirato temporaneamente il fascicolo delle « norme » allo scopo di farlo riesaminare dai compilatori.

Dopo aver discusso ampiamente sulle possibilità derivanti da tale decisione del Presidente della I. F. K., e sulla diversa struttura ed importanza di tale organizzazione nei confronti della C.E.I., si è accettata la seguente mozione.

« Il Segretario del Comitato n. 12 preparerà sotto la sua responsabilità, una bozza di « Norme di sicurezza » per radioricevitori. Tale bozza sarà inviata ai Comitati nazionali, che la esamineranno secondo la procedura normale in vigore per ciascuno di essi. Le decisioni dei singoli Comitati nazionali saranno trasmesse alla Segreteria, che convocherà una riunione per decidere in merito. Sarà opportuno che tale riunione abbia luogo entro sei mesi dalla data di invio della bozza da parte del Segretariato ».

16. — Sono stati accettati i seguenti simboli per tubi termoionici:

μ per il coefficiente di amplificazione;
S per la conduttanza mutua;
R per la resistenza interna.

17. — Constatato che non sembra ancora possibile addivenire ad una redazione comune di norme per l'accettazione ed il collaudo dei tubi, si è deciso di lasciare inalterato il documento riprodotto come 5ª Appendice del R. M. 108, in attesa di potervi fare le aggiunte e le modifiche che una pratica ulteriore potrà consigliare.

18. — Nei riguardi dei metodi di misura consigliati dal Segretariato, si è stabilito di darne diffusione, facendo precedere il relativo documento dalla frase seguente: « Per la misura della pendenza, del coefficiente di amplificazione e della resistenza interna, esistono metodi a corrente alternata e metodi a corrente continua. Fra questi ultimi, sono raccomandati quelli che seguono ».

19. — Non tutte le definizioni di termini radio, preparate dal Comitato n. 1 per il vocabolario elettrotecnico internazionale, sono sembrate soddisfacenti. Si è stabilito che le osservazioni dovranno essere inviate al predetto Comitato della Nomenclatura, per il tramite dei singoli Comitati nazionali.

20. — L'iniziativa del Segretariato, intesa a promuovere una, sia pur parziale, normalizzazione dei tubi trasmittenti, ha raccolto la unanime approvazione. Si è stabilito di limitare, almeno in un primo tempo, il campo di azione ai tubi prodotti in grandi serie e di non considerare perciò quelli di potenza dissipabile superiore a 150 W. Sono state tracciate le linee generali del lavoro da compiere e sono stati definiti i punti più importanti sui quali una prima normalizzazione dovrà essere tentata.

21. — Si è deciso di raccomandare allo studio dei singoli Comitati nazionali le proposte di definizioni, raccolte dal Segretariato, relative ad apparati amplificatori, a tubi termoionici per stadi finali di ricevitori e per apparati trasmittenti ed a tubi raddrizzatori.

22. — In relazione alla proposta avanzata dal Delegato svedese, di promuovere la normalizzazione delle apparecchiature per ridurre i disturbi alle radioaudizioni, è stato dato incarico al Segretariato di effettuare gli studi preliminari sull'argomento, tenendosi in contatto con il Comitato Internazionale Speciale per le Perturbazioni Radiofoniche (C.I.S.P.R.) i cui lavori sono già molto avanzati.

Esaurito l'esame sui vari argomenti all'ordine del giorno, il Presidente ha ringraziato i convenuti.

M. Jouaust, a nome di tutti i Delegati, ha ringraziato il Dott. Ewald, per l'abilità ed il tatto con cui aveva diretto le discussioni ed il Segretario Mr. Tromp, per la perfetta preparazione ed organizzazione del lavoro.

firmati: C. Bacchini - A. Marino - U. Ruelle.

* *

Relazione dei Delegati italiani al Comitato di Studio **N. 13: Strumenti di misura.** (Riunione di Bruxelles, 24-26 giugno 1935).

Alle sedute parteciparono le seguenti Nazioni:

Germania: Keinath, Schmidt; *Austria*: Boltzmann; *Francia*: Iliovici, Cornuault; *Gran Bretagna*: Rejner; *Italia*: Barbagelata,

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Bauchiero, Usigli; *Olanda*: Hallo; *Polonia*: Krukowski; *Svizzera*: Tauber, Beusch; *Stati Uniti d'America*: Lloyd.

Sotto la guida impareggiabile del Presidente Col. *Edgcumbe*, i lavori si svolsero con molto ordine e molta efficacia.

1. - *Norme strumenti indicatori.* — Si cominciò coll'esaminare il progetto di norme internazionali per gli strumenti indicatori, predisposto dalla Segreteria, tenendo conto delle osservazioni trasmesse dai Comitati nazionali.

La discussione procedette assai spedita e quasi tutte le proposte e le osservazioni italiane furono accolte.

La Segreteria potè quindi predisporre subito il nuovo testo che fu riveduto collegialmente nell'ultimo giorno e licenziato per la pubblicazione definitiva, avendo il Comitato espresso unanimemente il parere che non fosse più il caso di rinviarlo ai Comitati nazionali.

Durante la discussione sollevammo anche la questione della sigla (I E C oppure C E I) facendo presente l'inconveniente, per noi italiani, derivante dal fatto che C E I può significare tanto Commissione Elettrotecnica Internazionale quanto Comitato Elettrotecnico Italiano.

La nostra proposta di adottare internazionalmente sempre I E C non fu naturalmento accettata dai francesi, ma si trovò una facile forma d'accordo decidendo all'unanimità che come contrassegno si adotti il monogramma ormai bene conosciuto della C E I.

2. — Si presero quindi in esame i *simboli o segni grafici* da stampigliare sui quadranti degli strumenti per indicarne il tipo.

Ai segni proposti dalla Segreteria ne furono contrapposti altri dal Comitato francese.

Si raggiunse rapidamente l'accordo su tutti i segni da adottare scegliendoli dall'una o dall'altra delle due liste, salvo per quanto concerne il modo di indicare la tensione di prova. I tedeschi volevano generalizzare internazionalmente il loro sistema delle stelle colorate che trovò avversi parecchi Comitati, fra cui il nostro. Si concluse di rinviare la questione, come pure l'approvazione definitiva dei segni grafici accettati, ai Comitati nazionali.

In conseguenza, nelle Norme di cui al n. 1, figurerà — secondo una proposta nostra — semplicemente l'obbligo di indicare « con un segno speciale o altrimenti » il valore della tensione di prova.

3. - *Prove di sovracorrente dei TA.* — Una proposta inglese di prova di sovracorrente dei TA diede luogo ad un interessante scambio di vedute, dal quale risultò la necessità di distinguere la prova nei riguardi degli effetti dinamici (valore iniziale, transitorio della corrente di prova) da quella nei riguardi degli effetti termici.

È anche risultato che una prova esauriente richiederebbe sempre un rilievo oscillografico, cosicchè bisognerà trovare qualche procedimento più pratico, anche se meno preciso, per il quale i Comitati nazionali saranno invitati a fare le loro proposte.

4. - *Revisione norme contatori e trasformatori di misura.* — Finalmente su proposta francese, per quanto non all'ordine del giorno, si procedette ad uno scambio di idee in merito alla prossima futura revisione dei fascicoli 43-44.

Quasi tutte le proposte francesi, di carattere prevalentemente formale, trovarono generale gradimento. Soltanto su una, di notevole importanza e gravità, si accese la discussione: il segno convenzionale degli errori d'angolo.

Occorre ricordare che da noi era invalso il sistema di considerare positivi: gli *anticipi* per i TA e i *ritardi* per i TV, in relazione all'errore introdotto nelle misure di potenza con carico induttivo. Nelle prime riunioni del Comitato di Studio (Berlino, '29) ci trovammo in assoluta minoranza; anche a Stoccolma, nonostante l'appoggio datoci dai polacchi e dagli svedesi, il nostro sistema fu in minoranza, cosicchè si decise — e noi accettammo per disciplina — di considerare in ogni caso positivo l'anticipo della grandezza secondaria sulla primaria.

Ora i francesi, che erano assenti a Berlino e forse non afferrarono bene la portata della discussione di Stoccolma, vorrebbero ritornare sulla decisione presa, facendo adottare il nostro vecchio sistema.

Si tratta di questione puramente convenzionale, potendosi trovare ottime ragioni pro e contro ciascuno dei due sistemi; ma noi abbiamo insistito vivamente perchè non si cambi più l'accordo faticosamente raggiunto a Stoccolma ed al quale abbiamo ormai informato le nostre Norme nazionali.

La questione sarà naturalmente sottoposta ai Comitati nazionali e bisognerà prepararsi a sostenere fermamente il nostro punto di vista.

Alla fine della riunione, si è deciso in massima, di riconvocare il Comitato fra un anno e mezzo circa.

firmati: A. Barbagelata - G. Bauchiero - B. Usigli.

* *

Relazione dei Delegati italiani al Comitato di Studio **N. 15: Gommalacca.** (Riunione di Scheveningen, 21 giugno 1935).

Presiedeva il Dott. *Gibson* (Inghilterra), Presidente del Comitato n. 15.

Erano presenti rappresentanti dell'Italia, degli S. U. A., della Germania, dell'Olanda e della Polonia.

L'Italia era rappresentata dai Proff. *E. Pugno Vanoni* e *G. Someda*.

Il Presidente dopo aver sottoposto all'approvazione dei presenti il verbale (R. M. 90) della Riunione tenutasi a Stoccolma il 4 luglio 1930, espone lo svolgimento che i lavori hanno avuto dopo questa data.

Il fatto più importante è l'organizzazione su basi internazionali di ricerche sulla gommalacca, ricerche a cui attualmente partecipano attivamente tre Laboratori uno a Ranchi (India), uno a Londra e uno a New York.

Il Presidente riferisce poi alcune osservazioni che detti Laboratori hanno fatto sulle proposte di norme contenute nel documento 15 Secrétariat 3 dell'ottobre 1932.

I Delegati italiani, estendendo la proposta tedesca fatta a Stoccolma nel 1932 che il Comitato n. 15 si occupi anche delle resine sintetiche impiegate a scopo di isolante, avanzano, in accordo col Presidente, una proposta così formulata:

« Il Comitato italiano propone di allargare il campo dei lavori del Comitato n. 15 in modo da comprendere tutte le principali prove che interessano la determinazione delle proprietà dei materiali isolanti usati nella tecnica.

« Questa proposta ha lo scopo di stabilire internazionalmente i principi fondamentali da seguirsi nelle prove dei dielettrici, quali la determinazione della rigidità, della resistività, delle perdite dielettriche, ecc.,.... al fine di impedire che le regole che si studieranno per i vari materiali nell'avvenire siano in contrasto tra di loro ».

I Delegati italiani espongono il lavoro che in questo senso si sta facendo in Italia, ed il Delegato americano quanto si fa negli S. U. A.

La proposta italiana è accolta dell'unanimità ed il Presidente si incarica di trasmetterla alla Segreteria del C. E. I.

firmati: E. Pugno Vanoni - G. Someda.

* *

Relazione del Delegato italiano al Comitato di Studio **N. 17: Interruttori.** (Riunione di Bruxelles).

Per bene comprendere la Riunione di Bruxelles del Comitato di Studio n. 17 è opportuno ricordare i precedenti della riunione stessa.

Il Comitato Interruttori si riunì per la prima volta a Stoccolma nel 1930 ed in tale occasione dovette iniziare i lavori scegliendo fra le due scuole allora in uso per indicare le caratteristiche di un interruttore. Le scuole contrastanti erano quella Europea — la quale esprimeva la capacità di rottura di un interruttore in base al valore della componente alternata della corrente interrotta — e quella Anglo-Americana — la quale invece si basava sul valore della corrente totale interrotta comprensiva della componente inerente al fenomeno transitorio del corto circuito.

A Stoccolma si decise di seguire il sistema Europeo e di conseguenza il Segretariato del Comitato elaborò un progetto di norme basato tutto sui concetti europei.

Tale progetto fu portato alla discussione internazionale a Praga lo scorso anno e in tale occasione risorse la questione della scelta fra le due scuole, e ciò in considerazione specialmente della situazione creatasi con la creazione e diffusione degli interruttori moderni molto rapidi.

In conseguenza di questa questione sollevata dagli Anglo-Americani e in conseguenza ancora di molte deficienze del progetto di norme preparato dal Segretariato, a Praga non fu possibile alcun lavoro conclusivo, si decise alla fine di creare un Sottocomitato di esperti avente il compito di riesaminare ex-novo tutto il problema e di preparare un nuovo testo di progetto da portare in discussione a Bruxelles.

Il Sottocomitato si riunì prima a Zurigo poi a Berlino ma non riuscì a risolvere la questione fondamentale base delle divergenze fra le due scuole. Tuttavia, per non fare mancare a Bruxelles una base di discussione, elaborò una ibrida soluzione di compromesso che manteneva in vita tutte e due le scuole imponendo che per tutti gli interruttori fossero sempre indicati i due valori relativi alle due scuole. Il Sottocomitato riusciva però a risolvere tutte le altre questioni di dettaglio.

Alla riunione di Bruxelles la soluzione di compromesso veniva respinta, però essa diede origine ad una ampia ed animata discussione dalla quale risultò che tanto la scuola Europea che quella Americana non potevano risolvere completamente il problema di un'esatta indicazione delle qualità di un interruttore. Risultò però che la soluzione di compromesso elaborata dal Sottocomitato di esperti portava il germe di una soluzione nuova tecnicamente più corretta: era giusto infatti il concetto di impiegare due valori per definire un interruttore, però i valori scelti dal Sottocomitato non risultarono i più appropriati. A Bruxelles si è quindi delineata una nuova soluzione; per mancanza di tempo ci si tenne però solo sulle generali e fu devoluto ancora al Sottocomitato di esperti di sviluppare il testo di norme basato su tali concetti. Il testo di norme, che sarà così approvato dagli esperti soltanto, sarà poi internazionalmente adottato con la regola dei sei mesi.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Nella sostanza le decisioni prese a Bruxelles sono le seguenti:

a) La capacità di rottura di un interruttore non sarebbe indicata con un solo valore, come fatto sino ad ora sia dagli europei sia dagli americani, ma da due differenti valori che dovrebbero servire a costituire una *caratteristica* dell'interruttore.

b) La capacità di rottura di un interruttore deve essere riferita ad una tensione di ritorno eguale alla tensione nominale dell'interruttore.

c) Ancora una volta viene espresso il parere contrario all'impiego del termine kV.A per indicare la capacità di rottura di un interruttore.

In margine alla discussione sulla questione fondamentale illustrata in precedenza, nella Riunione di Bruxelles furono prese alcune decisioni secondarie per la normalizzazione del senso di manovra degli apparecchi elettrici e del colore delle lampade spie indicanti le posizioni di aperto e chiuso di un interruttore.

firmato: Ing. Leonardo Maggi.

* *

Relazione del Delegato italiano al Comitato di Studio **N. 18: Impianti elettrici di bordo.** (Riunione di Scheveningen, 1935).

Il Comitato Internazionale di Studio n. 18 — Impianti elettrici di bordo — è stato convocato per la prima volta in occasione della seduta plenaria quinquennale del 1935 della Commissione Elettrotecnica Internazionale e si è riunito a Scheveningen.

Come è noto lo scorso anno all'Aja era stata tenuta ad iniziativa delle Società di Unificazione dei Materiali e coll'intervento dei rappresentanti degli Istituti di classificazione, una conferenza non ufficiale informativa per uno scambio di idee su alcune importanti questioni riguardanti gl'impianti elettrici di bordo; ad essa parteciparono i rappresentanti di nove Nazioni tra cui l'Italia.

Era stato constatato che l'importanza assunta nelle nuove costruzioni navali dagli impianti elettrici ed i criteri talvolta disparati che guidavano i Comitati dei vari paesi nella compilazione delle loro Norme giustificavano, anche per la caratteristica delle navi che trascorrono buona parte della loro vita fuori della loro Nazione e sono sottoposte a controlli e visite da parte di Autorità straniere, l'istituzione di uno speciale Comitato di Studio in seno alla Commissione Elettrotecnica Internazionale avente lo scopo di uniformare in quanto possibile le Regole seguite in proposito nella costruzione degli impianti elettrici.

Questo voto è stato accolto dalla Commissione Elettrotecnica Internazionale che istituì il Comitato di Studio n. 18.

Alla Riunione di Scheveningen erano stati invitati i Comitati Elettrotecnici di tutte Nazioni aventi interessi con la navigazione marittima o con la costruzione delle navi o dei loro macchinari.

Sono intervenuti i rappresentanti delle seguenti Nazioni: Belgio, Danimarca, Francia, Germania, Gran Bretagna, Italia, Olanda, Polonia, Russia, Stati Uniti d'America, Svizzera (il cui Delegato rappresentava anche l'I. S. A., Comitato Internazionale di Unificazione materiali).

La Presidenza della Riunione è stata affidata al Col. *A. P. Pyne* Presidente del Ship Electrical Equipment Committee, dell'Associazione Elettrotecnica Britannica.

Per quanto numerose questioni tecniche fossero state poste nell'ordine del giorno, diramato in tempo debito tra tutti i Comitati invitati, le sedute furono in sostanza, tranne una breve discussione sulle tensioni limiti da adottarsi a bordo, occupate dallo studio dei metodi di lavoro da seguire in futuro onde poter arrivare alla compilazione di Regole internazionali con la dovuta celerità. È stato ritenuto opportuno demandare ai singoli Sottocomitati che, come si vedrà in seguito sono stati istituiti, la trattazione delle questioni tecniche.

Si avrà un Comitato principale di Studio degli impianti elettrici di bordo (il n. 18 della Commissione Elettrotecnica Internazionale) avente Segretariato in Olanda presso l'Associazione Elettrotecnica Olandese e n. 8 Sottocomitati per la trattazione delle varie questioni.

I vari Sottocomitati tratteranno le seguenti questioni:

I. - Sottocomitato nomenclatura e definizione.
II. - » di redazione.
III. - » propulsione elettrica delle navi.
IV. - » cavi.
V. - » macchine generatrici e motori.
VI. - » sistemi di distribuzione.
VII. - » navi-cisterna.
VIII. - » argomenti d'indole generale.

I Sottocomitati VI e VIII si occuperanno a loro volta dei seguenti argomenti:

Sottocomitato VI.

a b) Sistemi di distribuzione e tensioni.
c) Messe allo scafo.
d) Installazioni e fissaggio delle canalizzazioni.
e) Apparecchi di comando e di regolazione.
f) Apparecchi d'interruzione e di protezione.
g) Apparecchiatura in generale.

Sottocomitato VIII.

a) Parafulmini.
b) Radio.
c) Fanali di navigazione.
d) Comunicazioni interne (suonerie, avvisatori d'incendio, ecc.).
e) Bussole.
f) Prove a bordo ed ispezioni.
g) Segnali luminosi.
h) Estinzione d'incendio nelle macchine elettriche.
i) Diversi, parti di rispetto, ecc.

È stato raccomandato che vengano prima unificate le Regole sulle quali l'accordo tra i vari Rappresentanti si presenta facile ed in seguito vengano esaminate quelle per le quali al contrario l'accordo sarà difficile od anche impossibile.

I membri dei vari Sottocomitati verranno nominati dai Comitati Elettrotecnici Nazionali tra i competenti dei vari Paesi, secondo quanto indicato nella tabella n. 2.

I Presidenti dei vari Sottocomitati saranno anche i Relatori presso il Segretariato del Comitato n. 18. Il Comitato Principale è formato dei membri effettivi dei vari Sottocomitati e dal Segretariato.

I Sottocomitati rimetteranno copia della loro corrispondenza al Segretariato del Comitato.

I rapporti con gli altri Comitati di Studio e con la Commissione Elettrotecnica Internazionale avverranno per il tramite del Segretariato del Comitato n. 18.

Il Sottocomitato II o di redazione, dividerà col Segretariato l'onere e la responsabilità del lavoro di raccolta degli elementi forniti dai vari Sottocomitati, onde presentarli in forma appropriata al Comitato Principale.

È stato riconosciuto necessario che la Riunione del Comitato Generale e dei Sottocomitati avvenga ogni sei mesi almeno.

Il Presidente della Riunione ha invitato a Londra per il prossimo raduno, in epoca da destinarsi.

I vari Sottocomitati hanno il diritto di nominare piccoli Comitati di Studio per questioni speciali, o di aggregarsi membri esperti in più di quelli effettivi segnati in pianta, tabella 2.

Se un Sottocomitato stima che una questione presenta una tale importanza da essere trattata separatamente dalle altre questioni che sono oggetto del suo lavoro, esso incaricherà il Segretariato di formare un Sottocomitato speciale.

Tabella N. 2.

Numero dei Sottocomitati	Olanda	Francia	S. U. A.	Germania	Italia	Gran Bretagna	U. R. S. S.	Svezia	Danimarca	Polonia	Svizzera I. S. A.	N. Membri
I. - Nomenclatura	+	⊕	+	∓	+	∓	+	+	+	+	+	3
II. - Redazione.....	+	⊕	+	∓	∓	∓	+	+	+	+	∓	5
III. - Propulsione	+	∓	⊕	∓	∓	∓	+	+	+	+	+	6
IV. - Cavi	∓	∓	+	∓	⊕	∓	+	∓	+	∓	+	7
V. - Macchine.....	+	∓	∓	⊕	∓	∓	+	∓	+	+	+	6
VI. - Distribuzione	⊕	∓	∓	∓	∓	∓	∓	+	∓	+	+	8
VII. - Navi cisterna	+	+	+	∓	+	∓	⊕	+	∓	∓	+	5
VIII. - Generalità	∓	∓	∓	∓	∓	⊕	+	+	+	+	+	6

∓ N. 1 Membro effettivo per ciascuna Nazione.
⊕ Membro effettivo che promuove l'azione del Sottocomitato (Presidente).
\+ Membro corrispondente.
P. S. - È stato assegnato un posto anche al Belgio in un Sottocomitato.
I Comitati Elettrotecnici delle varie Nazioni potranno suggerire modifiche od aggiunte ai dati forniti dalla Tabella sopra indicata.

La partecipazione dei nominativi dei membri effettivi e dei Presidenti dei Sottocomitati, dovrà esser fatta al Segretariato (Olanda) non più tardi del 20 luglio p. v.

Durante la Riunione sono già stati nominati in seguito a suggerimenti dei Delegati dei vari Paesi, alcuni membri presenti od anche assenti.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Ritengo che con la Rappresentanza segnata nella tabella sopra indicata, l'Italia, che avrebbe la Presidenza del Comitato Cavi e membri effettivi nei Comitati, Propulsione elettrica, Macchinario elettrico, Sistemi di distribuzione, Generalità, abbia un posto degno dell'importanza che gl'impianti elettrici hanno a bordo delle nostre navi.

firmato: Ing. V. De Ferrari.

* *

Relazione del Delegato italiano al Comitato di Studio **N. 19: Motori a combustione interna.** (Riunione di Bruxelles, 24-27 giugno 1935).

Il Comitato si è riunito senza interruzioni tutte le mattine e tutti i pomeriggi dei giorni 24-27 giugno 1935, sotto la Presidenza del Delegato belga Bar. *Forgeur*.

La rappresentanza italiana era costituita dagli Ingg. *A. Capetti, G. Chiesa* e *V. Mungioli*.

Approvati senza osservazioni i rendiconti della Riunione di Stoccolma del 1930 e del lavoro svolto dal Segretariato nel quinquennio 1930-35, si è affrontata la discussione delle norme per l'ordinazione ed il collaudo dei motori a combustione interna.

Procedendo per analogia con quanto è stato fatto dal Comitato n. 5 per le turbine a vapore, il Segretariato presentava il progetto di norme nei suoi documenti 19 (Secrétariat) 3 e 19 (Secrétariat) 4 diviso in due parti: la prima comprendente le *specificazioni*, cioè le definizioni dei motori a cui si intendono applicabili le norme, e delle varie grandezze che devono essere precisate e controllate; la seconda dedicata invece alle regole per le prove di collaudo.

Tutte le questioni toccate nella riunione di Stoccolma erano rimaste impregiudicate in quella sede; quindi il testo del Segretariato non ha potuto costituire che uno spunto per la discussione preliminare, in base alla quale due Sottocomitati, presieduti rispettivamente dall'Ing. *Cauchois* e dall'Ing. *Patry*, entrambi della Delegazione francese, procedettero alla redazione del nuovo testo, a sua volta modificato poi nelle riunioni plenarie conclusive.

Non deve dunque far meraviglia se dopo cinque sedute plenarie del Comitato e quattro dei due Sottocomitati, l'accordo si è potuto raggiungere solo per ciò che riguarda la prima parte.

Ricordiamo qui alcuni dei punti che hanno fatto oggetto di particolari discussioni.

Specialmente dibattuta fu la questione preliminare dei tipi di motori considerati nelle norme. La Delegazione italiana aveva sostenuto l'opportunità di limitarsi ai motori destinati al comando dei generatori elettrici: prevalse però l'opinione di estendere l'applicabilità delle norme a tutti i motori a combustione interna suscettibili di essere provati in congiunzione con macchine elettriche, salvo precisare, dove fosse stato necessario, che certi paragrafi erano destinati solo al caso del comando di generatori elettrici.

Altra punto che richiese lunga discussione fu quello dell'unità di misura della potenza, per la quale la maggioranza delle delegazioni era favorevole all'adozione del solo kW. In conclusione si ammise invece anche l'espressione della potenza in HP metrici, mentre la Delegazione britannica dichiarava di rinunziare al « british horse-power ».

Anche la controversia circa la valutazione del consumo di calore con riferimento al potere calorifico superiore o a quello inferiore, venne risolta ammettendo la possibilità di scelta fra l'uno e l'altro, pur raccomandando per i combustibili gassosi l'uso del potere calorifico superiore.

Varie delicate questioni affiorate per il caso di impianti comprendenti forniture di costruttori diversi, vennero eliminate colla affermazione pregiudiziale che esula dalle finalità delle norme della C. E. I. la precisazione delle responsabilità.

Circa la seconda parte (regole delle prove di collaudo), mancando evidentemente il tempo per discutere ed approvare l'intero documento 19 (Secrétariat) 4 preparato dal Segretariato, ed anche per ragioni di opportunità già avanzate per corrispondenza da alcuni comitati nazionali, fra cui l'italiano, si accolse la proposta americana di scindere il documento in due: uno contenente le prescrizioni essenziali della Sezione IV (Strumenti e metodi di misura), e l'altro contenente norme supplementari a solo titolo di raccomandazione.

La discussione è stata tuttavia possibile solo per pochi paragrafi della Sezione IV.

In conclusione sono state prese le seguenti deliberazioni:

a) Il testo della parte prima verrà collazionato dal Segretario introducendo nelle espressioni concordate solo le piccole modificazioni formali necessarie e sarà inviato per l'approvazione ai Comitati nazionali rappresentati nel Comitato internazionale. Trascorsi sei mesi senza che siano state avanzate obbiezioni, il documento diverrà definitivo.

b) Per la parte seconda, il Segretariato preparerà due nuovi documenti, informati ai concetti sopra ricordati ed alle vedute emerse dalla discussione. Questi documenti saranno presentati alla prossima riunione del Comitato di Studio n. 19, che si auspica possa avvenire anche prima della Riunione plenaria della C. E. I. stabilita per il 1938 a Londra.

firmato: Antonio Capetti.

* *

Relazione del Delegato italiano al Comitato di Studio **N. 20: Cavi elettrici.** (Riunione di Scheveningen, 20-21 giugno 1935).

Presidente: *Emanueli*.

Si dà lettura del verbale della Riunione di Praga 1934 e delle decisioni prese in tale riunione. Colla intesa che tali decisioni potranno nella presente riunione essere nuovamente discusse, il verbale viene approvato integralmente.

Tensione « specificata » e tensione « nominale ».

Si conviene di abbandonare la definizione di tensione *nominale* che interessa solo l'esercizio e di fare riferimento solo alla tensione per la quale deve essere costruito il cavo: « *Specificata - Specifiée - Rated* ».

In conseguenza il titolo delle norme sarà il seguente:

« Progetto di regole internazionali per le prove dei cavi sotto piombo isolati con carta impregnata per tensioni « *specificate* » comprese tra 10 kV e 60 kV ».

Generalità. — Il testo precedente viene modificato come in appresso:

« Le norme seguenti si riferiscono a cavi destinati ad essere impiegati in reti la cui tensione *di regime* è compresa tra 10 e 66 kV ». Si osserva che la tensione *di regime* della rete non è sempre eguale a quella « *specificata* » dei cavi, che è oggetto del presente capitolato.

Resistenza dei conduttori. — Su domanda della Delegazione tedesca viene presa in considerazione la resistività del filo di alluminio impiegato per i cavi elettrici. Tale resistività trattandosi di alluminio duro è di 28,45 ohm mm^2 km secondo i risultati sperimentali trovati in Germania; e corrispondente a quella di 27,81 per l'alluminio ricotto.

Poichè il Comitato per l'Alluminio è stato contemporaneamente incaricato di stabilire il valore della resistività per detto alluminio si decide di adottare provvisoriamente il valore proposto dalla Delegazione tedesca, nell'attesa che il Comitato Alluminio abbia deciso al riguardo.

Resistenza di isolamento - Capacità elettrostatica. — Sono mantenute invariate le decisioni della Riunione di Praga di non fare cioè oggetto di prescrizioni tali caratteristiche.

Perdite nel dielettrico - a) *alla temperatura-ambiente*. — Vengono confermate le decisioni di Praga, colla limitazione che per forniture inferiori a 1000 m non viene richiesta la prova delle perdite.

La Delegazione francese informa che i valori del fattore di potenza indicati per i cavi a campo non radiale sono troppo bassi e difficili a realizzare, di conseguenza si decide che tali valori siano indicati solo a titolo provvisorio e siano soggetti a revisione quando saranno acquisiti altri risultati sperimentali.

Si decide pure che i valori indicati per le perdite non siano da applicare ai cavi preimpregnati che non fanno oggetto delle norme.

b) *Prova di stabilità* (già prova di riscaldamento).

Su proposta della Delegazione francese l'espressione « prova di riscaldamento » è sostituita con quella di « prova di stabilità ».

Dopo lunga discussione ed in considerazione delle documentazioni sperimentali portate dalla Delegazione italiana appoggiata dalla Delegazione francese si stabilisce di fissare con maggiore precisione il modo di esecuzione dei cicli termici onde avere risultati concordanti, e si decide che:

— il metodo proposto dal Sig. Bakker (1) è mantenuto provvisoriamente e solo a titolo di proposta fino alla conclusione degli studi che verranno proseguiti dai Comitati nazionali;

— tale prova è facoltativa per i cavi a 10 kV mentre è obbligatoria per i cavi a tensione superiore;

— tale prova potrà essere eseguita per forniture superiori a 1 km in ragione di una bobina per ogni 5 km di fornitura.

Prove ad alta tensione - a) *Prove in fabbrica*. — Malgrado alcune proposte di modificare in più ed in meno il valore della tensione di prova stabilita a Praga, questo valore non viene variato.

Per quanto riguarda i cavi a campo non radiale per i quali ogni decisione era stata sospesa a Praga, specialmente nei riguardi del tipo di connessione, si venne alla seguente conclusione:

---

(1) La proposta Bakker è la seguente:

Il cavo deve essere sottomesso alle prove di perdite nel dielettrico nelle seguenti condizioni:

1) Temperatura ambiente (10-15° C).
2) Dopo riscaldamento alla temperatura di 40° C.
3) Dopo raffreddamento alla temperatura ambiente.

Il riscaldamento a 40° C deve essere ottenuto col passaggio di corrente nel conduttore in modo che la massima temperatura sia raggiunta in circa 4 ore ed il raffreddamento successivo avvenga nel modo più rapido possibile.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

« Per i cavi a campo non radiale trifasi, qualunque sia il tipo di costruzione, (cioè a cintura di spessore eguale a quello dei conduttori o di spessore diverso), la prova sarà fatta in trifase seguita da una prova supplementare in monofase tra i 3 conduttori riuniti e la terra; la tensione applicata dove essere basata sulla tensione « specificata » tra fasi.

Come alternativa la prova potrà essere fatta in monofase tra conduttore e conduttore e tra conduttori e piombo, sempre riferita alla tensione suddetta, lasciando la scelta delle connessioni ai Comitati nazionali.

Per i cavi destinati a funzionare su di una rete il cui neutro è francamente a terra, si dovrà eseguire solo la prova in trifase, e la tensione applicata deve essere basata sulla tensione specificata tra fasi.

Come alternativa la prova sarà fatta in monofase collegando i conduttori in modo da applicare, tra conduttori e tra i conduttori e terra le stesse tensioni che nella prova in trifase servendosi di un trasformatore a diverse prese o di due trasformatori a diversa tensione nel rapporto voluto.

Durata della prova ad alta tensione. — Furono adottate le seguenti durate:

1°) in trifase 20′ per la prova tra conduttori e poi 10′ per la prova tra conduttori e terra nel caso in cui non è previsto che il neutro sia a terra;

2°) in monofase 10′ per conduttore impiegando uno dei modi suddetti di connessione facendo su ciascun conduttore una prova, ciclicamente.

b) *Prove dopo posa.* — Si mantengono immutate le decisioni di Praga, adottando per i cavi a campo non radiale le decisioni prese sopra.

c) *Prove di lunga durata.* — Vengono mantenute le decisioni di Praga per i cavi a campo radiale e si adottano nei riguardi del numero di prove da eseguire su ciascuna fornitura le stesse modalità che per la prova di stabilità.

Per i cavi a campo non radiale, si decide di eseguire la prova a quattro volte la tensione « *specificata* » durante 4 ore, col metodo di connessioni indicato in seguito.

d) *Prove elettriche dopo piegature.* — Le decisioni prese a Praga sono estese ai cavi a campo non radiale. La prova sarà eseguita secondo le connessioni indicate in seguito.

Si adotta la proposta della Delegazione olandese di avvolgere il cavo sul tamburo tre volte secondo tre generatrici diverse disposte a 120°.

Nei riguardi dei diametri di avvolgimento si decide di mantenere le decisioni di Praga e di ammettere che nei paesi dove le condizioni del clima siano particolari si possano stabilire norme speciali.

Sistema di connessioni per i cavi a campo non radiale. — Accogliendo le proposte della Delegazione italiana si stabilisce che le prove delle perdite dielettriche di lunga durata, e le prove dopo piegatura saranno eseguite applicando la tensione tra un conduttore e gli altri due collegati a terra.

Prove chimiche. — Tenendosi nell'ottobre del corrente anno la riunione della C. M. I. la questione è rinviata ad una prossima riunione.

Definizione delle dimensioni. — Viene adottata la definizione seguente delle dimensioni:

« La media dei valori non deve essere inferiore al valore fissato; le differenze locali rispetto a questo valore non potranno in alcun caso essere superiori a X % ».

I valori X delle tolleranze sono quelli indicati nel rapporto Bakker e cioè:

Spessore isolamento 5 % (almeno 2 mm).
Spessore guaina piombo 10 %.
Spessore nastri ferro 10 %.
Spessore strati di juta o altro materiale di protezione 20 %.

I metodi di determinazione non sono ancora stabiliti e sono rinviati ai Comitati nazionali.

Esame dei Comitati nazionali. — Si decide di inviare ai Comitati nazionali lo schema di norme così risultante e si stabilisce che il Comitato di Studio del C. E. I. non debba ulteriormente ritornarvi su, se non nel caso di osservazioni per parte dei Comitati nazionali.

Impianti a bordo delle navi. — Il Sig. M. William della Delegazione inglese propone che il Comitato di Studio n. 20 collabori col Comitato n. 18 per lo studio dei cavi per bordo. La questione viene trasmessa con parere favorevole alla Segreteria Generale.

firmato: E. Solari.

* *

Relazione del delegato italiano al Comitato di Studio **N. 21: Accumulatori.** (Riunione di Bruxelles).

Il Comitato di Studio per gli accumulatori, di recente costituzione, fu convocato per la prima volta in via ufficiosa a Bruxelles sotto la Presidenza del Sig. *Jumeau*, allo scopo di formulare il programma dei lavori futuri. Il Comitato italiano era rappresentato dal Prof. *Lombardi* e dall'Ing. *Frates*. Uno schema d'ordine del giorno di grande massima era stato preparato dal Segretariato.

La prima questione proposta era la nomenclatura, a proposito della quale il Prof. *Lombardi*, nella qualità di Presidente del Comitato n. 1, informò la Presidenza e i colleghi dello stato avanzato in cui si trova il lavoro del Vocabolario Elettrotecnico Internazionale, di cui è oramai pronto il testo francese completo per tutti i 14 Gruppi, ed in corso di preparazione la traduzione inglese. Questa in particolare potrà essere rapidamente ultimata per il Gruppo X, relativo alla Elettrochimica.

È opinione del Prof. *Lombardi* che in esso si contenga la maggior parte delle voci relative agli Accumulatori elettrici, che interessano il nuovo Comitato, e pertanto egli propose e la Presidenza accettò di buon grado, che il Comitato del Vocabolario ne conduca a termine nel più breve tempo la versione, e comunichi il doppio testo delle definizioni in lingua francese e in lingua inglese alla Presidenza del Comitato Accumulatori, la quale provvederà alla sua distribuzione fra i membri, e ne potrà indire la discussione alla prossima riunione. Le aggiunte e varianti, che in tal caso verranno proposte e approvate, potranno essere raccolte dal Comitato Nomenclatura per la inserzione definitiva nel Vocabolario.

Le altre questioni all'ordine del giorno concernevano essenzialmente la distribuzione del lavoro da eseguire sugli accumulatori a piombo e sopra quelli ad elettrolito alcalino, in relazione alle loro più importanti applicazioni. Anche per questo il Comitato italiano ha potuto portare un contributo prezioso, comunicando lo schema generale delle Norme da esso elaborate sotto l'autorevole direzione del Prof. O. Scarpa, le quali, dopo le fasi istruttorie prescritte dal nostro Regolamento, saranno rese di pubblica ragione, e comunicate in lingua francese al Comitato internazionale come base delle future discussioni. Comunicazione analoga sarà fatta anche dagli altri Comitati nazionali, i quali hanno emanato norme al riguardo.

firmato: L. Lombardi.

NOTIZIE DELLE SEZIONI

SEZIONE DI FIRENZE

La sera del 21 novembre si è iniziata l'attività autunnale della Sezione.

Il Presidente Ing. Cuttica coglie l'occasione di tale prima riunione dei Soci per rivolgere un saluto ai richiamati sotto le armi Com. Pierallini, Ing. Martinez ed Ing. Ruberti, saluto al quale si associano acclamando i Soci presenti.

L'Ing. Rimini, prima di trattare l'argomento della serata, si associa alle parole Presidente estendendo l'augurio più fervido a tutti i soldati che combattono in terra d'Africa.

L'Ing. **Rimini** entra quindi a parlare in merito alle « **Resistenze negative** » e viene con la chiarezza di parola e di concetto che lo distingue ad intrattenere l'auditorio, che alla fine lo compensa con vivi applausi.

Terminata la conferenza numerosi Soci partecipano ad una discussione sull'argomento dimostrando anche così quanto interesse abbia destato in loro l'argomento così bene trattato dal Prof. Rimini.

*

La sera del 21 dicembre il consocio Ing. **Marullo** ha tenuto l'annunziata conferenza sulla **Stazione Radiotrasmittente di Firenze.** Prevenendo i consoci che più che una Conferenza si trattava di descrivere la Stazione Radio che sarebbe stata visitata l'indomani, l'Ing. Marullo ha illustrate efficacemente le caratteristiche di Radio-Firenze che, come le altre consorelle Italiane è del tipo Marconi.

L'egregio conferenziere ha piacevolmente impressionato gli uditori informandoli che all'opposto delle stazioni tuttora in funzione in Italia che sono state costruite in Inghilterra, quelle nuove di Bologna e di Roma verranno montate con materiale costruito unicamente in Italia e precisamente a Genova.

Al termine del suo dire, a richiesta del Presidente, l'Ing. Marullo ha accennato al modo come si effettuano le radiotrasmissioni dall'Asmara.

Alla fine della Conferenza, l'Ing. Marullo è stato assai festeggiato dai numerosissimi intervenuti.

Dopo la conferenza, come già era stato annunziato precedentemente, si è tenuta l'assemblea generale dei Soci per discutere una proposta presentata da un numeroso gruppo di Soci, circa la destinazione di una somma del fondo sociale per l'acquisto di titoli da offrire allo Stato.

Il Presidente Ing. Cuttica facendo sua la proposta la pone in discussione, manifestando con commossa parola la sua e la certezza di tutti sulla vittoria finale della giusta causa italiana. La proposta viene approvata per acclamazione.

Il Presidenze accenna alla entità della somma da destinarsi per tale scopo. Chiedono a tal proposito la parola i Soci Sermanni, Ronchi e Bigazzi. Viene così approvato fra vive acclamazioni lo stanziamento di L. 4000 per l'acquisto di titoli di rendita al 3,50 %.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

*

Domenica 22 dicembre favoriti da una splendida giornata, una quarantina di Soci e Signore si sono recati a **visitare la Stazione Radio di Firenze.**

Faceva gli onori di casa l'Ing. Marullo che ha illustrato la Stazione Radio facendo eseguire anche interessanti esperimenti sulla modulazione al 100 per 100 di Radio Firenze.

L'Ing. Marullo fu alla fine della visita molto complimentato dagli intervenuti.

Alle ore 16,30 a mezzo di una vettura tranviaria riservata i Consoci facevano ritorno a Firenze.

* *

SEZIONE DI MILANO

La sera di venerdì 25 ottobre 1935 il Dott. Ing. **Piero Vanotti** ha tenuto una comunicazione sul tema: **« Un nuovo tipo di caldaia - Il generatore di vapore Velox ».**

Presiedeva l'Ing. Gasparoni che ha presentato ai Soci il Conferenziere.

L'Oratore ricorda i più recenti tipi di caldaie che servono a produrre vapore ad alta pressione e ad elevata temperatura, e ricorda ancora i risultati interessantissimi di esperienze eseguite sulla trasmissione del calore per convezione, le quali hanno dimostrato che l'aumento della velocità di circolazione dei gas e la combustione sotto pressione permettevano di ottenere dei coefficienti di trasmissione da 10 a 20 volte superiori a quelli finora raggiunti.

Il generatore di vapore « Velox » è appunto basato sui precedenti principi.

Esso, previsto, pel momento, per la combustione di nafta o di gas di alti forni, comprende una camera di combustione con elementi vaporizzatori disposti alla periferia della camera stessa, un separatore di vapore, un surriscaldatore, un preriscaldatore ed un gruppo ausiliario.

La pressione nella camera di combustione è di 0,9 a 1,5 atm. effettive, sufficiente tanto per il passaggio dei gas negli elementi vaporizzatori, quanto per compensare le perdite di pressione del circuito e principalmente nella turbina a gas.

Ogni elemento vaporizzatore comprende un tubo principale con tre o più tubi interni nei quali i gas di combustione raggiungono una velocità di circa 200 m/sec. L'acqua circola e si vaporizza nello spazio lasciato libero fra i tubi da gas ed il tubo principale. Il gruppo ausiliario comprende un compressore per portare l'aria alla pressione di combustione, una turbina a gas di azionamento alimentata con i gas stessi della combustione dopo la loro uscita dal surriscaldatore, nonchè una motrice addizionale (generalmente un motore trifase a collettore) per l'avviamento e la regolazione.

La speciale costruzione del generatore Velox, il suo piccolo volano calorifico, l'assenza di murature, la bassa temperatura di scarico dei gas all'uscita, danno a questo generatore caratteristiche interessantissime: rendimento dal 90 al 95 % pressochè costante da 4/4 ad 1/4 di carico e spesso superiore all'80 % al carico del 15 %; possibilità di messa sotto pressione in meno di 10 minuti partendo dallo stato freddo; possibilità di regolazione automatica; peso e ingombro ridottissimi.

Numerose applicazioni sono state fatte finora: una trentina di caldaie sono infatti o installate o in costruzione per impianti fissi, per navi e persino per locomotive.

Il generatore Velox può anche essere previsto per la sola produzione di acqua calda per impianti di riscaldamento a distanza. La costruzione risulta più semplice; vengono soppressi il surriscaldatore ed il separatore.

Fra impianti del genere va citato quello della Città Universitaria di Roma, inaugurata recentemente, e per il quale sono stati previsti due generatori Velox da 4.000.000 cal/h cadauno.

La conferenza, illustrata da interessanti proiezioni, è stata alla fine calorosamente applaudita.

L'Ing. Gasparoni ringraziò vivamente il Conferenziere a nome di tutti gli intervenuti.

*

La sera di venerdì 8 novembre 1935 ha avuto luogo l'annunciata Conferenza del Prof. Dott. **Pugno Vanoni** sul tema: **« Apparecchi da terapia per onde corte ».**

Presiedeva il Comm. Ing. L. Gasparoni.

Il Prof. Pugno Vanoni ha riferito sugli apparecchi generatori delle onde corte quali vengono utilizzati nel campo della chirugia e della medicina, esaminando prima i diversi circuiti generatori che si adoperano in questi apparecchi per passare poi allo studio dei circuiti di accoppiamento, di quelle parti cioè destinate a trasferire la energia dall'oscillatore alla zona di utilizzazione.

L'oratore si è soffermato sopratutto a considerare, nei circuiti di accoppiamento, il tessuto vivente come parte del circuito percorso dalle altissime frequenze, mostrando come, variando opportunamente la lunghezza d'onda, si possa localizzare la dissipazione di energia più in un tessuto che in un altro.

La conferenza si è chiusa con un rapido cenno sugli istrumenti di misura usati in questi apparecchi e sui vari tipi di applicazioni mediche che hanno le onde corte.

Il Conferenziere, che è stato seguito con attenzione dal numeroso uditorio intervenuto, è stato alla fine calorosamente applaudito.

L'Ing. Gasparoni lo ringrazia della brillante conferenza anche a nome dei Soci.

* *

SEZIONE DI NAPOLI

Il 19 novembre 1935, alle ore 21,30, il Presidente, Prof. Greco, apre la seduta, presso la sede di via Tarsia, annunciando la nomina a socio dell'Ing. Camillo Tizzano, subcommissario al Comune di Napoli pei lavori pubblici, e provveditore alle opere pubbliche della Campania; i soci accolgono la nomina alla unanimità ed esprimono il proprio compiacimento all'Ing. Tizzano presente alla riunione.

Il Presidente presenta il conferenziere, Ing. Dott. **Mario De Querquis** che tratterà il tema: **« Il metodo delle componenti simmetriche nella tecnica delle protezioni e della regolazione ».**

Il conferenziere dopo aver ricordato succintamente le più fondamentali e ricorrenti definizioni del metodo di Fortescue, nonchè la terminologia ed i simboli più in uso, entra in argomento passando in rassegna le più recenti applicazioni del metodo alla tecnica delle protezioni nelle reti trifasi.

Il conferenziere illustra, con la scorta di numerosi disegni, alcuni schemi di circuiti filtranti adoperati per la selezione delle varie componenti simmetriche delle correnti, delle tensioni, delle potenze, dando sinteticamente la dimostrazione matematica per ciascuno di essi.

Il conferenziere passa quindi ad esaminare i vari casi di guasto che possono verificarsi nelle reti trifasi, indicando caso per caso il tipo più adatto di relais ed il circuito filtrante più conveniente da adottare.

Il conferenziere accenna alle applicazioni fatte in tale campo dalla Società Meridionale di Elettricità, citando gli schemi adoperati e precisando i risultati pratici dell'esercizio dei dispositivi stessi.

Il De Querquis considera poi le applicazioni del metodo alla tecnica della regolazione, indicando le manchevolezze di cui sono affetti i dispositivi normali per la regolazione della tensione dei generatori trifasi.

Il conferenziere richiama l'attenzione sulla importanza grandissima di tale regolazione mettendola in relazione alla stabilità di marcia dei generatori stessi ed enuncia alcuni schemi ed alcuni circuiti filtranti, dando anche per questi la dimostrazione matematica.

Il conferenziere preconizzando sempre maggiori conquiste da parte del metodo e sempre più geniali ed utili applicazioni.

Alla fine della dotta conferenza l'Ing. De Querquis è stato vivamente applaudito.

Il Prof. Focaccia, mette in evidenza come i sistemi selezionamento siano applicati di raro, perchè costosi e perchè talvolta danno dei risultati diversi da quelli teorici per la forma non perfettamente sinusoidale delle grandezze in giuoco e quindi raccomanda di andare cauti nella interpretazione delle applicazioni.

Alle ore 22,45 il Presidente toglie la seduta.

ATTIVITÀ DELLE SEZIONI

SEZIONE DI GENOVA (Via Assarotti, 4/2).

30 Gennaio - ore 21,15. — Loria Prof. Gino: « Curve » (con proiezioni).

SEZIONE DI MILANO (Via San Paolo, 10).

3 Febbraio - ore 21,15. — Cerretelli Dott. Ing. Berto: « Perchè non è direttamente utilizzabile una prova di corto circuito complessivo nella determinazione del rendimento di un gruppo industriale trasformatore-raddrizzatore. (Teoria ed esperimenti).

7 Febbraio - ore 21,15. — Emanueli Dott. Ing. Comm. Luigi: « I laboratori del ramo conduttori della Società Italiana Pirelli ».

8 Febbraio - ore 15. — Visita ai laboratori ed al reparto costruzione cavi della Società Italiana Pirelli alla Bicocca.

SEZIONE DI NAPOLI (Via Tarsia, 39).

24 Gennaio - ore 21,15. — *Assemblea Generale Ordinaria dei Soci.* Seguirà una breve comunicazione del Comm. Dott. Ing. Stefano Brun su: « Gli impianti di illuminazione della Certosa di S. Martino e del Museo Nazionale ».

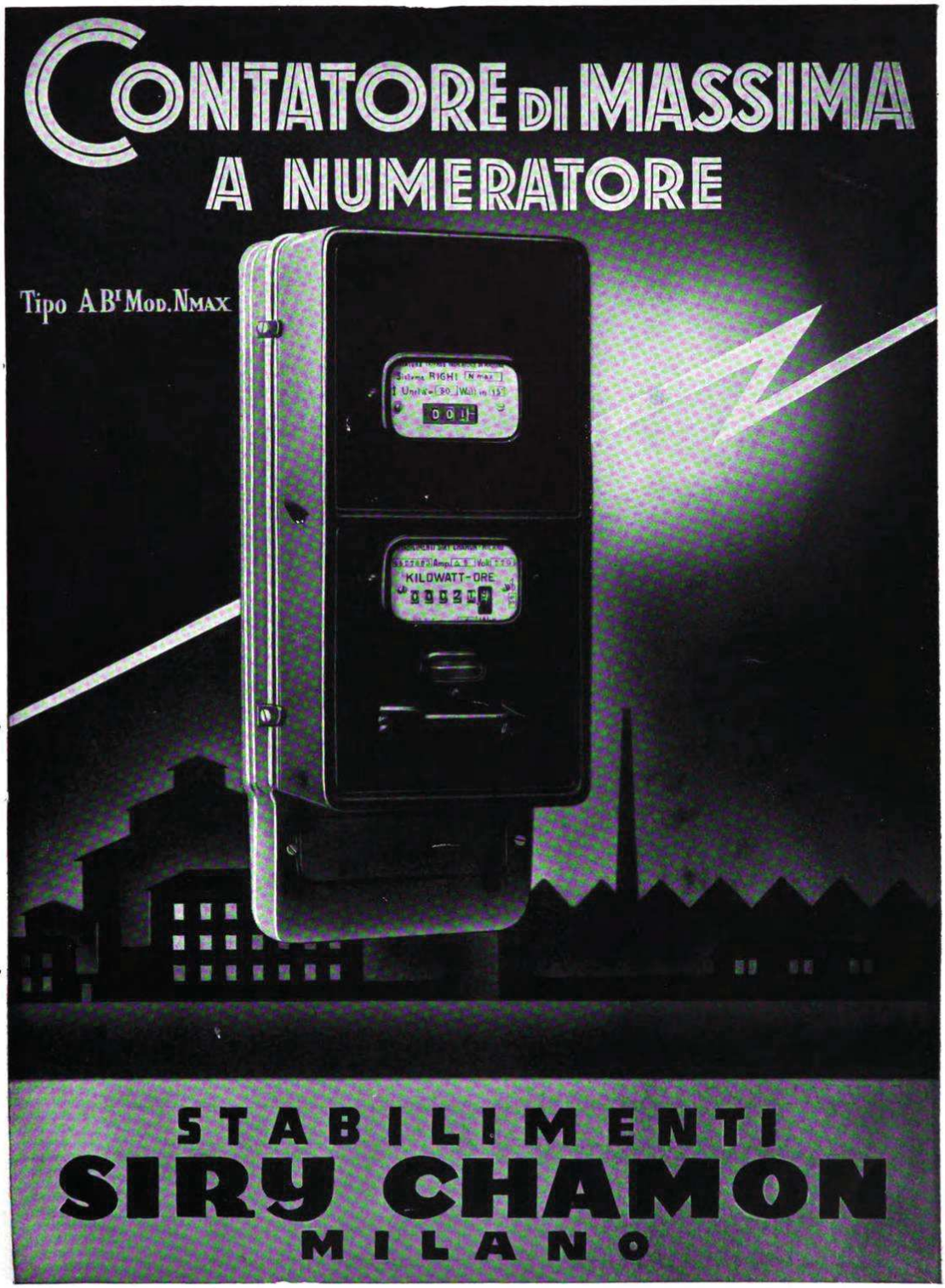
25 Gennaio. — Visita all'impianto di illuminazione del Museo Nazionale.

SEZIONE DI TRIESTE (Via C. Battisti, 22).

5 Febbraio - ore 20. — Benussi Dott. Ing. Pedro: « Onde corte - medie - lunghe ».

Prof. Angelo Barbagelata, *Direttore responsabile.* Ind. Graf. It. Stucchi - Milano.

Biblioteca
nazionale
centrale
di Roma

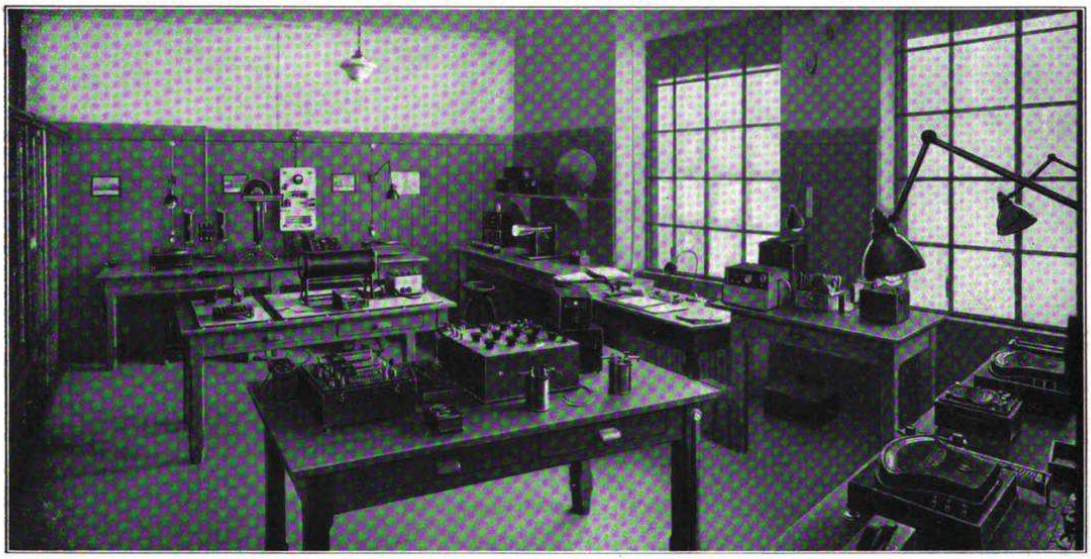


Biblioteca nazionale centrale di Roma

ING. S. BELOTTI & C.

SOCIETA' ANONIMA
MILANO (VII)
PIAZZA TRENTO N. 8
TELEFONO 52-051/2/3

LABORATORI PER RIPARAZIONI E TARATURE DI STRUMENTI DI PRECISIONE



Lato corrente continua del laboratorio di taratura

I Laboratori sono dotati di apparecchiature moderne d'alta precisione WESTON, GENERAL RADIO, ecc. e di esperto personale specializzato per effettuare in breve tempo riparazioni, tarature, modifiche di strumenti e apparecchi per l'Elettrotecnica per Laboratori di Fisica e di Chimica.

Si studiano combinazioni di strumenti, dispositivi e aggregati di misura per speciali scopi industriali e scientifici

INDUSTRIE GRAFICHE ITALIANE STUCCHI - Via Marcona, 50 - MILANO - 1936-XIV

Biblioteca nazionale centrale di Roma

1071

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

REDAZIONE ED UFFICI DI AMMINISTRAZIONE E PUBBLICITÀ:
Milano [2/2] - Via S. Paolo 10 • Teleg. "asselita"
Telefoni 13713 - 82086 • c. c. postale 3/1189 Milano
Conto corrente con la posta

AEI

ABBONAMENTO ANNUO:
NEL REGNO L. 100.- ESTERO L. 150.-
Un numero separato L. 5.- [Estero L. 7.-]
Esce il 10 e il 25 di ogni mese
Si invia gratis ai Soci della A. E. I.

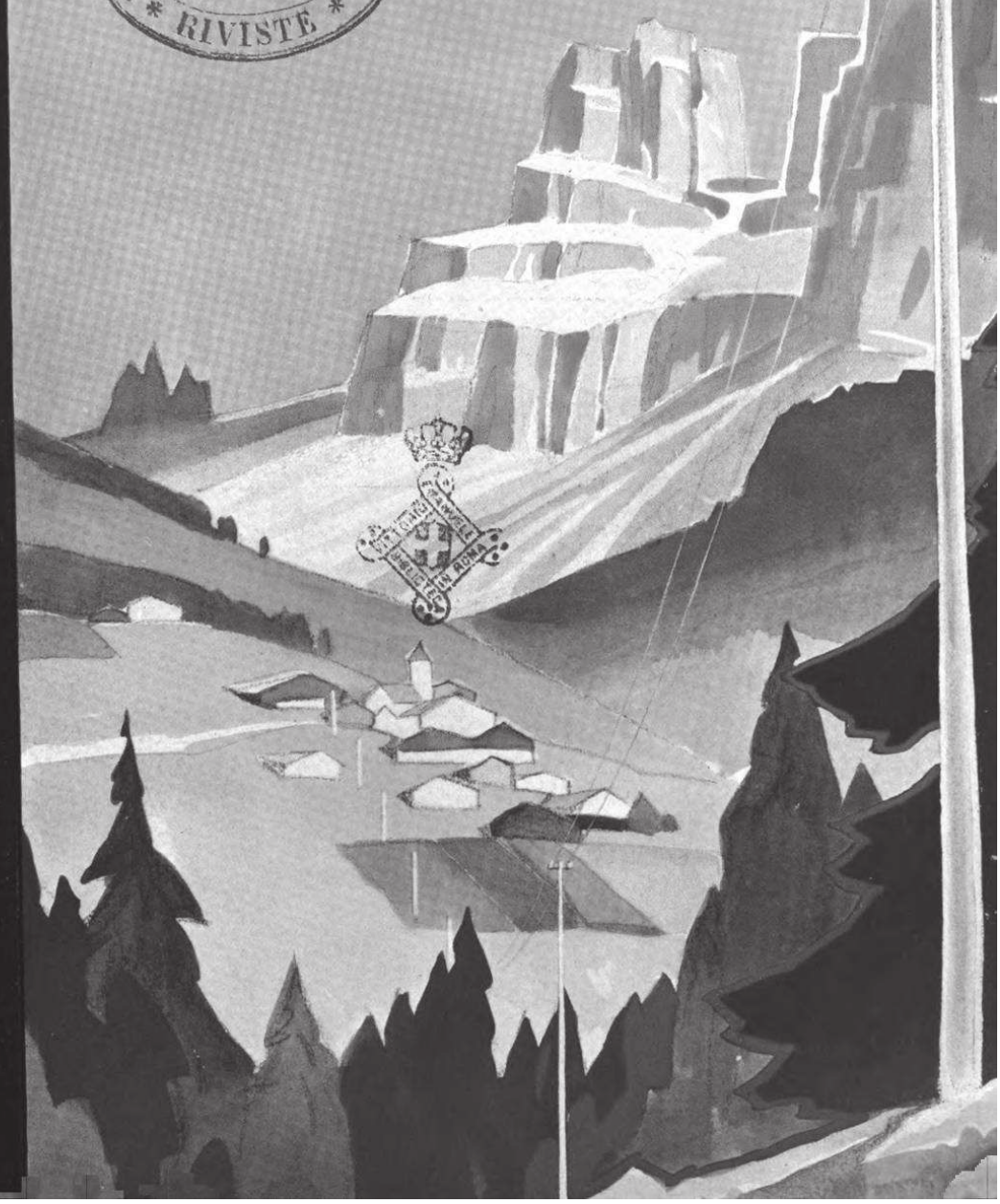
Proprietà letteraria • È vietato riprodurre articoli della presente rivista senza citarne la fonte.

BIBLIOTECA NAZIONALE VE-ROMA
24 NOV 1936
RIVISTE

PALI SCAC
PER
LINEE ELETTRICHE
TELEGRAFONICHE
ILLUMINAZIONE
TRAZIONE ELETTR.

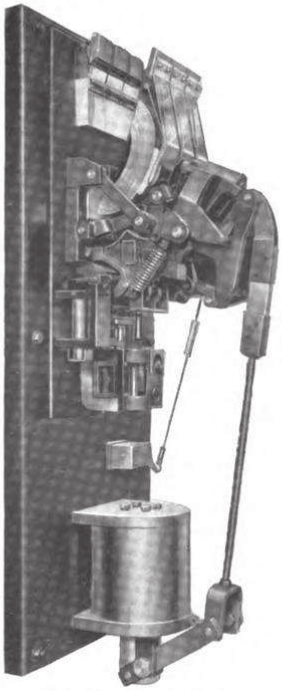
SCACCOLI
PER TUTTE LE APPLICAZIONI DEI PALI DI LEGNO (CHE MARCISCONO)

SCAC
SOCIETÀ CEMENTI ARMATI CENTRIFUGATI
TRENTO



4 25 FEBB. XIV VOLUME XXIII 1936

Biblioteca nazionale centrale di Roma



INTERRUTTORE
CL
DA 10.000 AMPERE

MAGRINI
BERGAMO

INTERRUTTORI AUTOMATICI IN ARIA SERIE CL A GRANDE CAPACITA' DI ROTTURA PER CORRENTE ALTERNATA E PER CORRENTE CONTINUA DI QUALSIASI INTENSITA'
CON COMANDO A MANO E CON COMANDO ELETTRICO A DISTANZA

(51)

S. A. LABORATORIO ELETTROTECNICO ING. **LUIGI MAGRINI** - **BERGAMO**
CONCESSIONARIO ESCLUSIVO per la FABBRICAZIONE e la VENDITA in ITALIA di APPARECCHIATURE ELETTRICHE secondo Processi e Brevetti della
WESTINGHOUSE INTERNATIONAL ELECTRIC C.°

UFFICIO DI **MILANO** — PIAZZA CRISPI, 5 — Telefono 86-759
UFFICIO DI **ROMA** — VIA NAZIONALE, 82 — Telefono 485-473

Soc. An. PASSONI & VILLA

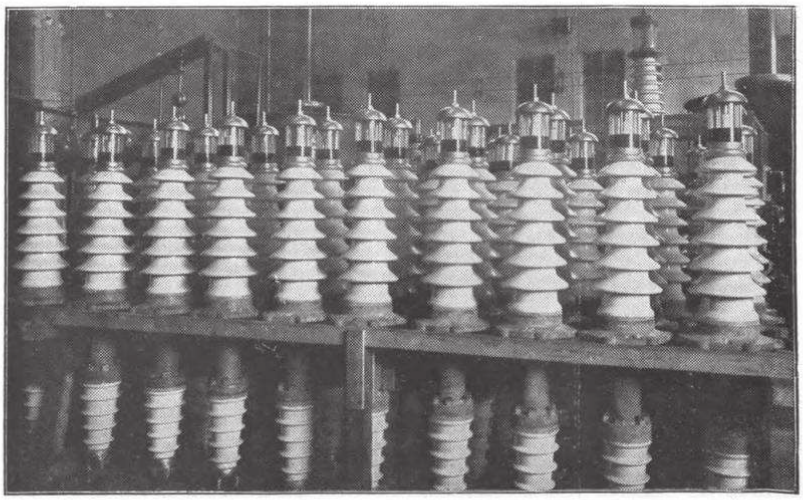
FABBRICA DI ISOLATORI E CONDENSATORI ALTA TENSIONE

Via E. Oldofredi, 43 **MILANO** Telefono 690-057

ISOLATORI PASSANTI *TUTTI I TIPI QUALUNQUE TENSIONE*

ISOLATORI
per
ESERCIZIO
a
87.000 volt

Prove:
1' a 220 kV. a secco
1' » 160 » » »
1' » 170 kV. pioggia A.E.I.
ARCO a 250 kV.



CERCASI RAPPRESENTANTI PER ZONE LIBERE
(55)

Biblioteca nazionale centrale di Roma

VOL. XXIII (XL DEGLI ATTI) 25 Febbraio 1936 - ANNO XIV N. 4

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA
ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, DIRETTORE DELLA RIVISTA - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI
REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ, REDATTORE CAPO - F. NERI - G. SILVA, REDATTORI - M. BOELLA - P. LOMBARDI, COLLABORATORI ORDINARI
AMMINISTRAZIONE: UFFICIO CENTRALE DELL'A.E.I.: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (2/2) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086 - C/C POSTALE 3/1189 - MILANO

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI
GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.
I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

SOMMARIO

Note di Redazione . . . . . Pag. 93
Articoli:
Il nucleo atomico (G. VALLE) . . . . . » 94
Considerazioni sul metodo simbolico e sulle applicazioni del calcolo vettoriale all'elettrotecnica (E. FRANCESIO) . . . . . » 99
Opera e vita di Luciano Gaulard (Discorso pronunciato da J. BETHENOD in occasione della celebrazione tenuta a Parigi il 30 novembre 1935 . » 102
Note economiche e finanziarie (R. SAN NICOLÒ) . . . . . » 105
Notizie e informazioni . . . . . » 108
Libri e pubblicazioni . . . . . » 109
Sunti e Sommari: Accumulazione dell'energia - Applicazioni termiche - Applicazioni varie - Condutture - Convertitori, raddrizzatori, ecc. Costruzioni elettromeccaniche - Elettrotecnica generale - Idraulica - Illuminazione e fotometria - Impianti - Insegnamento, istituti, scuole, laboratori - Materiali - Misure - Motori e generatori a induzione - Motori primi - Radiotecnica - Tariffication e vendita - Telefonia, telegrafia e televisione - Trasformatori - Trasmissione e distribuzione - Trazione e propulsione . Pag. 109
Cronaca tecnica: Applicazioni agricole - Applicazioni termiche - Applicazioni varie - Convertitori, raddrizzatori, ecc. - Elettrofisica e magnetofisica - Elettrotecnica generale - Illuminazione e fotometria - Telefonia, telegrafia e televisione - Trazione e propulsione . . . . . » 117
Notizie dell'Associazione:
Notizie delle Sezioni: Sezione di Milano . . . . . » 118
Sezione di Roma . . . . . » 119
Sezioni di Trento e Trieste . . . . . » 120
Attività delle Sezioni: Sezioni di Bologna, Firenze, Milano, Roma e Trento » 120

La nuova fisica e il nucleo atomico.

Colla vertiginosa evoluzione della fisica negli ultimi decenni, se da una parte si arricchiva il patrimonio dei fatti sperimentali e dei fenomeni conosciuti, dall'altro si andava incrinando, franando e in parte demolendo alla base l'edificio teorico che in secoli di paziente lavoro la fisica classica aveva edificato. Gli stessi concetti fondamentali del nostro mondo intellettuale filosofico-scientifico venivano presi d'assalto e sulle rovine di essi una mentalità nuova, ardita, vorremmo dire spregiudicata, si andava costruendo con ansia affannosa, qualche volta forse eccessivamente affrettata!

Sconvolti dalle teorie relativistiche i concetti di tempo e di spazio, sostituito dalle teorie quantistiche il principio di continuità, negato o alterato profondamente dalle concezioni probabilistiche il principio stesso di causalità, infirmati, fino ad un certo punto, perfino i fondamenti delle conoscenze sperimentali coll'indeterminismo di Heisenberg, due concetti parevano almeno salvarsi dall'universale naufragio: quelli di materia e di energia.

Ma l'inesorabile evoluzione di tutta la fisica moderna doveva ben presto avere ragione anche di questa distinzione, ritenuta dalla filosofia e dalla scienza dei secoli come indistruttibile! Spettava alla fisica nucleare di farci assistere alla verifica sperimentale della equivalenza della massa e dell'energia, portando alla attendibilità, almeno numerica e quantitativa, della arditissima teoria, conferme senza dubbio impressionanti. E se pure alcuno dinanzi alla naturale ripugnanza della nostra mente per tale affermazione, può preferire di trincerarsi dietro la newtoniana prudenza del « tutto avviene come se.... », nessuno può negare però che si tratti almeno di una brillantissima « ipotesi da lavoro » e di una geniale forma di interpretazione dei fatti.

Di questi fatti che strettamente si ricollegano alla parte più delicata della fisica moderna, quella delle reazioni e trasformazioni nucleari, come di tutto lo stato attuale della complessa ed affascinante fisica nucleare, parla ai nostri lettori, che gliene saranno indubbiamente assai grati, il Prof. G. VALLE nell'articolo di cui iniziamo la pubblicazione.

Metodo simbolico e calcolo vettoriale.

Tra i « mezzi di lavoro » più agili, spediti e comprensivi di cui il tecnico si vale normalmente nello studio dei circuiti a corrente alternativa è senza dubbio da annoverare quel « metodo dei complessi » il quale, introdotto or sono molti anni nel nostro campo, si è rivelato così fecondo di risultati e ha ad un tempo consentito sintesi così armoniose nelle possibilità di impostazione dei problemi, che al suo impiego — visto dapprincipio con un po' di diffidenza a cagione di quella « unità immaginaria » che l'intuito era riluttante ad accoppiare con la risoluzione di questioni concrete — non si saprebbe veramente oggi come rinunciare.

È pertanto da riconoscere come da un lato per la possibilità di passare dalla rappresentazione complessa a quella vettoriale, — possibilità alla quale sono del resto coordinate alcune trattazioni didatticamente efficaci — dall'altro per l'ausilio che metodi analitici e grafici possono reciprocamente prestarsi — per cui talora essi finiscono per compenetrarsi e per alternarsi nella trattazione di un determinato problema — la nomenclatura propria dell'un campo si sia quasi inconsciamente trasportata nell'altro, creando uno stato di cose che se non è, per così dire, « pericoloso » in molti casi, finisce per mostrare le proprie deficienze in alcune conseguenze particolari.

Dell'argomento, per più lati interessante, si occupa l'Ing. FRANCESIO nell'articolo che pubblichiamo e che additiamo in particolare ai Colleghi che altra volta si sono occupati nel nostro giornale di questioni che con queste hanno stretta attinenza.

L. Gaulard e il trasformatore.

La celebrazione torinese di G. Ferraris e il cinquantenario della scoperta del trasformatore a corrente alternata, ci hanno dato occasione di ritornare ripetutamente sulla storia dei primi tentativi di trasmissione a distanza della energia elettrica. Tuttavia il quadro storico finora prospettato non sarebbe stato completo se non fosse stata opportunamente lumeggiata anche l'opera di un altro grande pioniere, L. Gaulard, il cui nome era già ripetutamente apparso nei precedenti articoli ma, quasi diremmo, incidentalmente.

Di L. Gaulard è stata recentemente tenuta una solenne commemorazione a Parigi e abbiamo creduto opportuno di riportare sul nostro giornale il discorso commemorativo pronunciato da J. BETHENOD. Tanto più che esso è assai interessante perchè mette in evidenza, riconoscendolo esplicitamente, l'efficace appoggio e la larga comprensione che il disgraziato inventore incontrò fin da principio nel nostro Paese.

Davanti a questo « bell'esempio di collaborazione franco-italiana », come lo chiama il Bethenod, non si può a meno di pensare con malinconia alla situazione odierna!

LA REDAZIONE.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

IL NUCLEO ATOMICO

G. VALLE

Sono esposte le attuali conoscenze sulla struttura dei nuclei atomici e sulle loro trasmutazioni, trattando i seguenti argomenti: 1) Il sistema periodico degli elementi e la costituzione esterna dell'atomo. 2) I nuclei atomici e gli elementi isotopi. 3) Materia ed energia. Stabilità dei nuclei atomici. 4) Nuclei radioattivi naturali. 5) Trasmutazione artificiale dei nuclei. Radioattività artificiale.

1. - Il sistema periodico degli elementi e la costituzione esterna dell'atomo.

I chimici caratterizzano ciascun *elemento* o *corpo semplice* col *peso atomico*, che è il rapporto, moltiplicato per 16, tra il peso di un numero N (grandissimo) di atomi dell'elemento considerato e il peso di un numero eguale di atomi di ossigeno, preso come elemento di riferimento. Il peso atomico dell'ossigeno risulta quindi, per convenzione, eguale a 16. La molecola dell'acqua è formata da due atomi di idrogeno e da un atomo di ossigeno e poichè occorrono gr 0,111 di idrogeno e gr 0,888 di ossigeno per formare gr 1 di acqua, risulta pel peso atomico dell'idrogeno il valore 1. Si tratta infatti, in tale caso, dell'elemento chimico più leggero e il valore 16 assegnato arbitrariamente al peso atomico dell'ossigeno è dovuto all'opportunità di far risultare quello dell'idrogeno molto prossimo all'unità. Diciamo molto prossimo e non eguale, perchè si tratta di misure fatte dai chimici con bilancie sensibilissime, che, se si fa eguale a 16,000 il peso atomico dell'ossigeno, danno in realtà per il peso atomico dell'idrogeno esattamente il valore 1,0077. Con metodi analoghi sono stati determinati e riferiti sempre all'ossigeno i pesi atomici degli altri elementi chimici.

Questi elementi chimici sono in numero di 92 e il loro peso atomico A cresce da 1,0077 per l'idrogeno a 238,14 per l'uranio. Fu il Mendelejeff (1877) a trovare per primo che gli elementi (e al suo tempo tutti gli elementi noti, lasciando libero qualche spazio) ordinati secondo peso atomico crescente in righe sovrapposte, si potevano inquadrare in un sistema periodico (fig. 1). Risultavano cioè incolonnati in gruppi, nel sistema così costruito, elementi aventi proprietà analoghe, sebbene peso atomico molto diverso. Ora si sa che non è veramente il peso atomico A a determinare la successione degli elementi nel sistema di Mendelejeff, bensì proprio quel numero Z che nel primo sviluppo del sistema rappresentava soltanto il numero d'ordine del rispettivo elemento. Si è infatti dimostrato — e diremo di ciò ancora in seguito — che, lungi dall'essere privo di significato fisico, questo numero Z (detto *numero atomico*) costituisce per contro una delle più importanti caratteristiche dell'atomo ed è determinabile per altra via. Così si sono potute eliminare alcune imperfezioni, che risultavano nel primo ordinamento secondo pesi atomici crescenti.

Che gli atomi degli elementi potessero avere una struttura complessa e risultare tutti da identiche particelle riunite in aggruppamenti stabili, sempre più complessi col crescere del peso atomico, il sistema periodico lasciava certamente trapelare, come del resto già molto tempo prima della sua scoperta, al principio dell'ottocento, il Proust aveva enunciato l'ipotesi che tutti gli atomi fossero costituiti a loro volta soltanto da atomi di un elemento primordiale, il più leggero, l'idrogeno. I metodi ordinari della chimica erano però tutt'altro che idonei a rivelare l'intima struttura degli atomi. Metodi completamente diversi e fenomeni di tutt'altra natura hanno consentito invece, con lo sviluppo più moderno della fisica, di mettere in evidenza la meravigliosa architettura delle ultime particelle della materia.

Dapprima si seppe che tutti gli atomi dovevano contenere la stessa specie di corpuscoli, di massa molto minore di quella dell'atomo di idrogeno, elettrizzati negativamente: gli *elettroni*, costituenti dei raggi catodici. Dalla loro deviazione in campi elettrici e magnetici, supponendo che la carica e di ciascun elettrone fosse

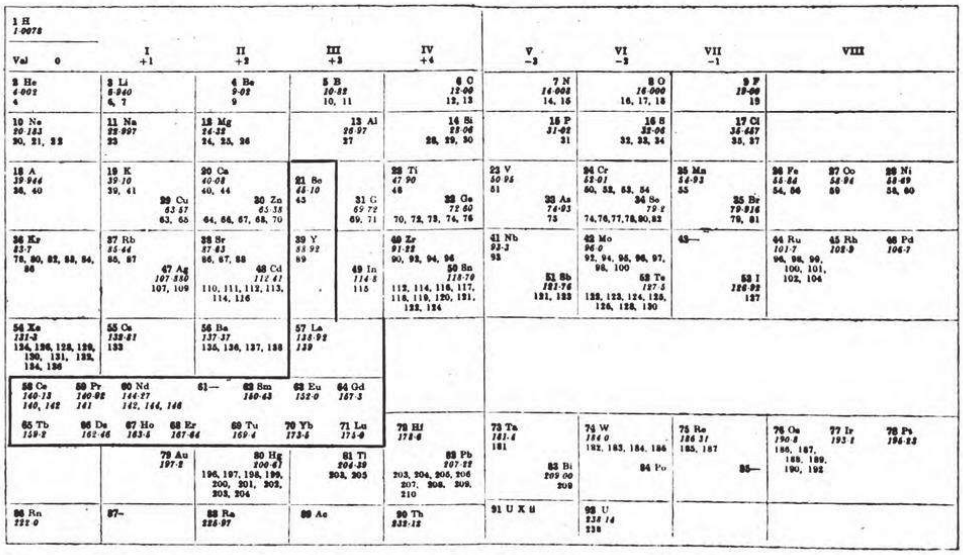


Fig. 1. — Sistema periodico degli elementi (Aston). Il numero che precede il simbolo di ciascun elemento è il numero atomico Z; il numero in corsivo, il peso atomico chimico. I numeri interi sono i numeri di massa dei vari isotopi.

eguale (come fu dimostrato poi direttamente, trovando $e = 4.774 \cdot 10^{-10}$ u. e. s.) a quella trasportata da un idrogenione nell'elettrolisi, risultava che la massa di ciascuno dei nuovi corpuscoli doveva essere 1846 molte minore di quella dell'atomo di idrogeno. Considerando gli elettroni alla stessa stregua degli atomi degli elementi, veniva cioè a competere loro un peso atomico 0,000546 rispetto all'ossigeno. Era inoltre con ciò determinata anche la massa assoluta di ciascun elettrone, di $9{,}02 \cdot 10^{-28}$ gr. risultando per la massa dell'atomo d'idrogeno, noto il numero di Avogadro ($6{,}06 \cdot 10^{23}$), il valore di $1{,}66 \cdot 10^{-24}$ gr.

Contenendo elettroni negativi ed essendo normalmente neutro, ogni atomo doveva però necessariamente racchiudere in sè stesso anche una parte positiva, con un numero di cariche elementari positive pari al numero degli elettroni. Ma tale numero come si poteva conoscere? Diciamo subito che ricerche posteriori hanno dimostrato in modo indubbio che questo numero si identifica col *numero atomico* Z prima ricordato, il numero d'ordine cioè dell'elemento nel sistema periodico di Mendelejeff. L'atomo d'idrogeno, in particolare, per il quale è Z = 1, è quindi da ritenersi composto di un solo elettrone e di una parte positiva, comprendente la massima parte della massa dell'atomo stesso. Questa parte si chiama oggi *protone*. Evidentemente gli idrogenioni prima ricordati non sono che protoni, ossia atomi di idrogeno che hanno abbandonato il loro unico elettrone, uniti però in genere nelle soluzioni acquose a molecole neutre del solvente (idratazione). I protoni si trovano liberi nell'idrogeno attraversato e reso luminoso dal passaggio di una scarica elettrica.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Siamo così arrivati al modello atomico, concretato dapprima appunto per l'idrogeno: un protone costituente il *nucleo* pesante dell'atomo e un elettrone che, come la Terra intorno al Sole, gli gira intorno a una certa distanza. Ma a quale distanza? La teoria cinetica dei gas assegna all'atomo d'idrogeno il raggio r_1 di $0{,}529 \cdot 10^{-8}$ cm. Sarà quindi d'ordinario a questa distanza che l'elettrone girerà intorno al nucleo. La forza centripeta è data in tale caso dalla forza d'attrazione coulombiana tra le cariche opposte dell'elettrone e del nucleo e l'energia totale dell'elettrone, somma dell'energia cinetica $e^2/2\,r_1$ (1) e dell'energia potenziale $W_\infty - e^2/r_1$ è:

$$W_1 = W_\infty - \frac{e^2}{2\,r_1}.$$

Occorre però spiegare anche come avvenga che gli atomi di idrogeno possano emettere della luce e in particolare quello spettro a righe, perfettamente definito con le rispettive lunghezza d'onda λ o frequenze ν, che all'analisi spettroscopica fa riconoscere la presenza dell'elemento anche in quantità estremamente piccola. Ed ecco la geniale concezione di Bohr. L'elettrone dell'atomo di idrogeno deve poter girare intorno al nucleo non solo alla distanza r_1 indicata dalla teoria cinetica, ma anche a distanze maggiori, crescenti secondo i quadrati dei numeri naturali. L'n^{sima} orbita che l'elettrone di un atomo d'idrogeno potrà descrivere intorno al suo nucleo, avrà quindi il raggio $n^2\,r_1$; ma necessariamente l'elettrone avrà sulla stessa orbita anche un'energia maggiore e precisamente:

$$W_n = W_\infty - \frac{e^2}{2\,n^2\,r_1}.$$

In tali condizioni (*atomo eccitato*), lo stato dell'elettrone sarà meno stabile. L'elettrone tenderà cioè a ritornare subito su un'orbita più prossima al nucleo e possibilmente su quella normale più vicina di tutte, orbita che a sua volta esso potrà abbandonare, per allontanarsi dal nucleo, soltanto se l'energia supplementare occorrente gli sarà stata fornita dall'esterno.

Per il passaggio dall'orbita o *livello energetico esterno* di ordine n_1 all'orbita o *livello energetico* di ordine $n_2 > n_1$ occorrerà in particolare l'energia:

$$W_{n2} - W_{n1} = (e^2/2r_1) \cdot (1/n_1^2 - 1/n_2^2)$$

e questa stessa energia dovrà essere restituita dall'elettrone al suo ritorno spontaneo dall'orbita n_2 all'orbita n_1. È questa, secondo Bohr, l'energia corrispondente all'emissione di una determinata riga spettrale, energia che deve quindi venire emessa per quanti ben definiti (*fotoni*) $W_{n2} - W_{n1}$ ogni qualvolta in un atomo eccitato (e ciò avverrà in generale simultaneamente in moltissimi) l'elettrone compia la corrispondente transizione da un livello energetico più alto a uno più basso. La frequenza $\nu\,(n_2, n_1)$ della rispettiva riga spettrale è data dalla relazione di Einstein che mette questa frequenza proporzionale all'energia del fotone ossia, essendo $h = 6{,}55 \cdot 10^{-27}$ erg sec la *costante di Planck*:

$$h\,\nu = W_{n2} - W_{n1} = (e^2/2r_1) \cdot (1/n_1^2 - 1/n_2^2)$$

da cui si ha:

$$\nu = \nu_0\ (1/n_1^2 - 1/n_2^2)\ .$$

La costante $\nu_0 = e^2/2hr_1 = 3{,}29033 \cdot 10^{15}$ sec^{-1} per l'idrogeno prende il nome di *costante di Rydberg*. La formula così trovata descrive qualitativamente e quantitativamente in modo completo lo spettro dell'idrogeno, quale esso risulta dall'osservazione e dalle misure spettroscopiche, quando si faccia successivamente $n_1 = 1$ ed $n_2 = 2, 3, 4, \ldots$ (serie di Liman); $n_1 = 2$ ed $n_2 = 3, 4, 5, \ldots$ (serie di Balmer); $n_1 = 3$ ed $n_2 = 4, 5, 6, \ldots$ (serie di Ritz-Paschen) e così via.

Per $n_1 = 1$ ed $n_2 = \infty$ si ha $\nu = \nu_0$ e l'energia richiesta per provocare il passaggio dell'elettrone dall'orbita normale fino all'infinito, cioè per la ionizzazione dell'atomo di idrogeno è data da $W_\infty - W_{n1} = h\,\nu_0 = 21{,}55 \cdot 10^{-12}$ erg. Si usa misurare tali energie in volt-elettroni, ossia con la differenza di potenziale in volt che un elettrone deve attraversare liberamente per acquistare la rispettiva energia. Si calcola facilmente che un volt-elettrone equivale a $1{,}5911\ 10^{-12}$ erg. Si ha quindi $W_\infty - W_{n1} = 13{,}53$ volt-e per la energia o, come si suol dire, per il *potenziale di ionizzazione dell'idrogeno*. Allo stesso modo si misurano le energie (minori) che occorrono soltanto per eccitare un atomo elevando l'elettrone dall'orbita normale a un livello energetico di ordine n qualunque (*potenziali di eccitazione*).

Abbiamo dato così soltanto lo schema del modello primitivo dell'atomo d'idrogeno. Il modello fu perfezionato poi da Sommerfeld in modo da dar ragione di tutti i più minuti fatti spettroscopici e così fu fatto per l'elio, man mano risalendo agli elementi con atomi più complessi, e traendo dalle conoscenze sperimentali perfettissime della struttura degli spettri ottici e d'alta frequenza (raggi X) nuovi elementi per specificare più dettagliatamente anche la distribuzione degli elettroni intorno al nucleo nei rispettivi atomi. Giacchè qui, trattandosi di più di un elettrone e in genere di molti elettroni da collocare intorno al nucleo di numero atomico Z, già la loro distribuzione nell'atomo non eccitato costituiva un problema fondamentale, connesso evidentemente, in quanto legato al valore del numero Z, con le regolarità messe in luce dal sistema periodico degli elementi. Il problema è stato risolto da Bohr e da Stoner. Nei loro modelli atomici gli elettroni di ciascun atomo appariscono distribuiti intorno al rispettivo nucleo in gruppi o strati di diverso livello energetico, nei quali si distinguono più finemente ancora dei sottogruppi: e in questi gruppi e sottogruppi vanno a collocarsi ordinatamente, col crescere del loro numero ossia col crescere di Z, i nuovi elettroni necessari nel rispettivo elemento per neutralizzare la carica positiva nucleare. Trovano posto al massimo nel primo strato (K) dell'atomo 2 soli elettroni, nel secondo (L) 8, nel terzo (M) 18, nel quarto (N) 32 e così via. Risulta così stabilito il legame col sistema periodico degli elementi, perchè si deve ammettere che le proprietà chimiche degli stessi stieno principalmente in relazione con la distribuzione degli elettroni nello strato più esterno dell'atomo. Si capisce quindi che, riproducendosi in un elemento di numero atomico più elevato la stessa distribuzione degli elettroni nello strato più esterno dell'atomo, che sussiste per un elemento di numero atomico minore, si ritrovino quelle fondamentali analogie di comportamento che fanno classificare i due elementi nel medesimo gruppo ossia che li fanno rientrare nella medesima colonna del sistema periodico.

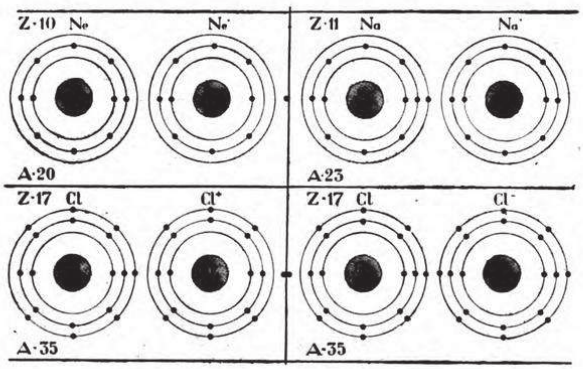


Fig. 2. — Modelli di atomi e ioni.

La fig. 2 mostra qualche modello di struttura atomica: a sinistra l'atomo allo stato neutro, a destra allo stato di ione, positivo se ottenuto per la perdita di un elettrone (elementi elettropositivi), negativo se ottenuto per l'aggiunta di un elettrone (elementi elettronegativi). Il nucleo è disegnato enormemente grande. In realtà si deve ammettere che esso abbia un raggio dello stesso ordine di grandezza di quello dell'elettrone ossia di 10^{-13} cm., 100.000 volte minore cioè di quello dell'intero sistema atomico. Naturalmente a schemi come quelli rappresentati nella figura si deve dare esclusivamente il significato di modelli, che stanno a indicare soltanto l'esistenza intorno al nucleo di una atmosfera di elettroni, di cui è noto il numero Z e sono classificati i rispettivi livelli energetici (*livelli energetici interni*). Gli elettroni del livello energetico più elevato, ossia dello strato più esterno, sono quelli che intervengono nei processi chimici e fisicochimici, nella ionizzazione, nell'eccitazione ed emissione degli spettri ottici. Nella ionizzazione uno di questi elettroni è strappato completamente dall'atomo a spese dell'energia assorbita; nell'eccitazione l'elettrone (elettrone ottico) è portato soltanto a uno dei livelli energetici esterni e ritornando poi a un livello inferiore a quello fondamentale emette un quanto di radiazione, la cui frequenza è determinata dalle stessi leggi già illustrate per il caso dell'idrogeno. La fig. 3 mostra p. es. graficamente le transizioni tra i vari livelli energetici esterni che danno luogo ad alcune righe di notevole intensità dello spettro del neon. Alla base sono indicate, secondo

(1) Forza centrifuga = attrazione di Coulomb, cioè $m\,v^2/r_1 = e^2/r_1^2$ e sostituendo nell'espressione dell'energia cinetica: $m\,v^2/2 = e^2/2\,r_1$.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

la rispettiva lunghezza d'onda λ, le righe spettrali considerate. Le rette parallele superiori indicano i diversi livelli energetici esterni a cui l'elettrone ottico può essere portato nell'eccitazione dell'atomo. Ciascuno dei livelli energetici, distinti con numeri quantici e lettere convenzionali, è caratterizzato quantitativamente in duplice modo: col rispettivo potenziale d'eccitazione in volt e col numero d'onda in cm^{-1} (scale laterali). Ogni riga spettrale è generata dalla transizione dell'elettrone ottico da un livello energetico superiore ad uno inferiore, p. es. la riga 5400 Å dalla transizione dal livello $2\,p_1$, al livello $2\,s_4$, com'è indicato dalla freccia verticale tracciata in corrispondenza di tale riga spettrale, che si indica appunto simbolicamente con $(2s_4 - 2\,p_1)$. La differenza dei numeri d'onda del livello inferiore (nel caso particolare 39470 cm^{-1}) e del livello superiore 20958 cm^{-1}) dà il numero d'onda della riga spettrale (18512 cm^{-1}), che è il valore reciproco della lunghezza d'onda. Nel caso della riga scelta come esempio si ha appunto $1/18512 = 5400\ 10^{-8}$ cm = 5400 Å.

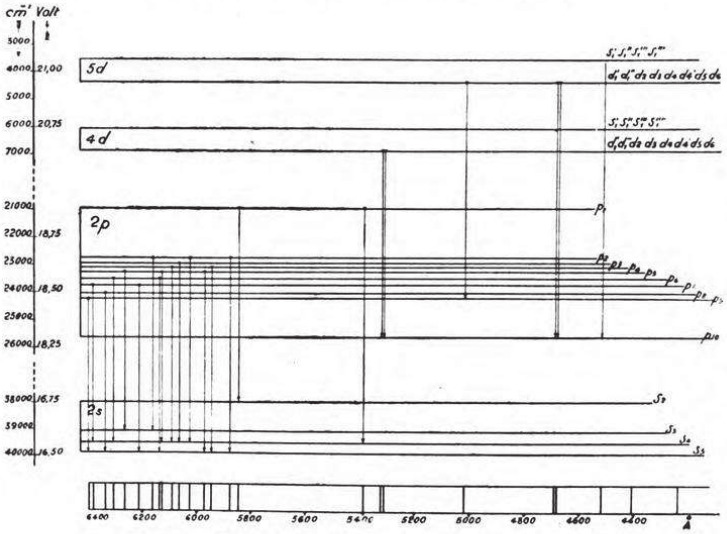


Fig. 3. — Righe importanti dello spettro del neon e rispettive transizioni dell'elettrone ottico.

Negli spettri d'alta frequenza (raggi X) ciascuna riga spettrale è generata invece da un elettrone degli strati più lontani che ricade in un posto di uno strato più prossimo al nucleo, dal quale il corrispondente elettrone sia stato precedentemente allontanato. Gli spettri d'alta frequenza sono dovuti quindi ai passaggi di elettroni dai *livelli energetici interni* più elevati a quelli più bassi.

2. - I nuclei atomici e gli elementi isotopi.

Da quanto si è detto precedentemente risulta che il nucleo atomico interviene nella determinazione delle proprietà del rispettivo elemento essenzialmente col suo *numero atomico* Z, dal quale resta definita una speciale caratteristica distribuzione degli elettroni periferici ossia in certo qual modo la fisionomia generale degli individui atomici costituenti l'elemento. E però il nucleo, comprendendo in sè la maggior parte della massa atomica, rispetto alla quale la massa totale degli elettroni costituenti l'atmosfera dell'atomo è praticamente trascurabile, conferisce all'atomo anche un secondo carattere distintivo, il *peso atomico* A, quel carattere che il Mendelejeff aveva al suo tempo considerato essenziale per la classificazione. Abbiamo più fatto vedere come questa funzione spetti invece al numero atomico Z.

Ora conviene anticipare subito l'esposizione di un fatto di straordinaria importanza, messo in luce dalle ricerche degli ultimi decenni, la molteplicità cioè dei pesi atomici A che possono competere ad atomi diversi aventi lo stesso numero atomico Z. La identità della carica elettrica nucleare e del numero e della distribuzione degli elettroni negli atomi ai quali compete lo stesso posto nel sistema di Mendelejeff, non richiede quindi che sieno anche identici, per tutti il peso o la massa del rispettivo nucleo. S'impone cioè una distinzione più fine degli elementi, di quella data dai chimici, perchè ad ogni elemento classificato dai chimici a un certo posto Z del sistema periodico e con un certo peso atomico sperimentale A, corrisponde in realtà l'esistenza di gruppi di atomi, aventi bensì tutti lo stesso numero atomico Z, ma peso atomico per ciascun gruppo diverso. L'elemento chimico di numero atomico Z rappresenta perciò in realtà una *pleiade* di elementi, di proprietà chimiche identiche, ma fra di loro diversi per il peso o la massa dei rispettivi atomi: gli *isotopi*, così chiamati appunto perchè occupano lo stesso posto nel sistema e non si possono separare con mezzi chimici l'uno dall'altro.

Per rimanendo sempre occupati solo i 92 posti del sistema periodico, il numero degli elementi risulta in tale modo fortemente accresciuto. Ciascuno di questi viene ad essere caratterizzato ora da due numeri, quello Z comune alla plaiade cui esso appartiene e quello A_n che rappresenta, col solito riferimento all'ossigeno (= 16), il suo particolare peso atomico. Una pleiade è costituita quindi in generale da elementi $E_1\ (Z, A_1)$, $E_2\ (Z, A_2)$, $E_3\ (Z, A_3)$,.. L'invariabilità del peso atomico A determinato dai chimici, con riferimento ad un numero N incomparabilmente grande di atomi dello stesso numero atomico Z, ci costringe a concludere che in natura i vari isotopi costituenti una pleiade compariscono mescolati sempre secondo rapporti di quantità perfettamente determinati e invariabili. Il peso atomico A dell'elemento chimico E (Z, A) che rappresenta la pleiade, non è altro che il valore medio del peso atomico che risulta per la miscela degli isotopi nei rapporti naturali (*rapporti di abbondanza*).

Con la scoperta degli isotopi il nome di elemento cessa di convenire effettivamente a questa miscela naturale; i veri e propri elementi, in tutte le loro varietà, vengono a distinguersi non più per le proprietà chimiche riferibili solo alla struttura periferica dei rispettivi atomi, ma bensì per le loro caratteristiche dei loro nuclei.

Con l'aggiunta degli isotopi, la classificazione di Mendelejeff, già completa in quanto riguarda gli elementi chimici nel senso classico della parola, si riduce quindi a essere solo una classificazione parziale dei veri elementi ossia dei vari tipi di nuclei, perchè fatta secondo una sola (la Z) delle due variabili Z ed A_n, che di fatto li caratterizzano. Al problema della struttura periferica degli atomi, risolto in base alle proprietà spettroscopiche e chimiche, viene in pari tempo a sostituirsi un nuovo problema, quello della struttura dei nuclei.

Ma prima di passare a ciò, occorre accennare anche ai metodi sperimentali che hanno reso possibile l'identificazione degli isotopi e la misura del rispettivo peso atomico. Si sa che in un gas rarefatto, contenuto in un'ampolla A (fig. 4) e attraversato dalla scarica elettrica, compaiono come portatori della corrente: *elettroni* (che costituiscono la maggior parte degli ioni negativi) e *ioni positivi*, formati dagli *atomi ionizzati* degli elementi contenuti nel gas.

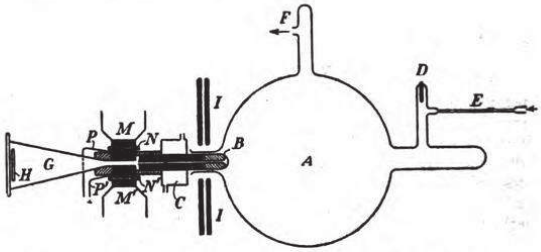


Fig. 4. — Apparecchio per il metodo della parabola di Thomson.

Accelerati dal campo che genera la scarica, gli ioni positivi si precipitano verso il catodo B e, se questo è forato, molti di essi possono attraversarlo e portarsi in un secondo ambiente rarefatto G, nel quale è agevole osservare la deviazione che subiscono per effetto di un campo elettrico o magnetico trasversale. Gli ioni che hanno attraversato il catodo forato costituiscono i così detti *raggi canale*. Evidentemente essi sono composti da tanti gruppi eterogenei di particelle, quante ne sono le specie presenti nel gas e le loro possibili combinazioni; di più le particelle identiche di ciascun gruppo possono avere ancora individualmente diversa velo-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

cità, a seconda del punto in cui lo ione si sia formato ed abbia incominciato a risentire l'azione del campo acceleratore; infine anche la carica può essere diversa (di uno o più quanti elementari, a seconda del numero di elettroni perduti) e, nell'ambiente postcatodico, anche il segno può cambiare per l'unione successiva dello ione positivo con più elettroni. Perciò anche particelle neutre si trovano nei raggi canale.

All'infuori di queste ultime, che proseguono inbisturbate, tutte le altre sono deviate da un campo elettrico o magnetico trasversale. Nello stesso campo, a parità di carica, la deviazione è però la stessa soltanto se le particelle hanno anche massa e velocità eguali. Ma si può facilmente dimostrare che in tale condizione le particelle aventi la stessa massa, ma diversa velocità, deviate simultaneamente da un campo elettrico e da un campo magnetico trasversali e paralleli, debbono raggiungere i punti di una lastra fotografica H perpendicolare al cammino delle particelle non deviate, lungo una parabola.

E poichè le particelle dei raggi canale impressionano la lastra, facendo l'esperimento, si debbono trovare tante tracce paraboliche, quante sono le masse diverse delle particelle costituenti i raggi. Con un simile procedimento (l'apparecchio è rappresentato nella fig. 4) il Thomson ha trovato per primo la presenza nel neon (figura 5) di due gruppi di particelle di peso atomico rispettivamente eguale, sempre con riferimento all'ossigeno, a 20 e 22. Sono due isotopi del neon; più tardi si è constatata con metodi più perfetti anche l'esistenza di un terzo, di peso atomico 21, presente nel gas in quantità molto esigua. I rapporti d'abbondanza $Ne_{20} : Ne_{21} : Ne_{22} = 90.4 : 0.6 : 9.0$ pel neon naturale sono stati determinati con l'esame microfotometrico dei così detti *spettrogrammi di massa* ottenuti col metodo di Aston di cui si dirà ora. Da tali rapporti risulta per il peso atomico del neon naturale il valore 20.186, in piena concordanza col valore sperimentale.

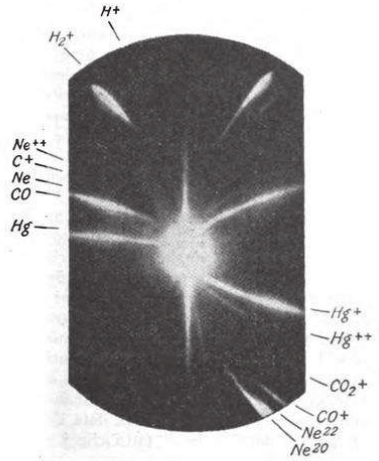


Fig. 5. — Parabole di Thomson. In basso a destra quelle dei due isotopi del neon.

Lo *spettrografo delle masse* di Aston rappresenta il dispositivo che, superando di gran lunga quello primitivo di Thomson, ha reso possibile la determinazione degli isotopi della maggior parte degli elementi. Si realizza nello spettrografo delle masse di Aston (fig. 6) la riunione su una lastra fotografica GF, in un breve tratto rettilineo simile a una riga d'uno spettrogramma ottico, dei punti in cui le particelle di massa identica andavano, col metodo di Thomson, a disperdersi, per la diversa velocità, su una parabola. I campi, elettrico e magnetico, sono disposti a tale scopo nello spettrografo di Aston con le linee di forza ortogonali, in modo da deviare i raggi canale nello stesso piano, parallelo alle linee di forza del campo elettrico. Di più il verso delle linee di forza è scelto in modo che le deviazioni elettriche e magnetiche risultino contrarie. Poichè si tratta di particelle di eguale massa, ma di diversa velocità, e la deviazione prodotta da ambidue i campi è tanto minore quanto più elevata è la velocità delle particelle, si ottiene in tale modo che le particelle che hanno la stessa massa, ma diversa velocità, abbiano nel piano di deviazione un unico punto di convergenza F. I punti di convergenza delle particelle di massa diversa vengono poi a giacere approssimativamente su di una retta GF dello stesso piano. In coincidenza con questa retta, normalmente al piano di deviazione, si colloca la lastra fotografica. S'ottengono su questa, anzichè dei punti, delle brevi lineette, perchè i raggi canale attraversano, prima di arrivare nello spazio dove sono deviati, delle fenditure S_1, S_2 orientate perpendicolarmente al piano di deviazione. Uno schema del dispositivo di Aston per misure di precisione è rappresentato nella figura 7. Un altro dispositivo è stato ideato e usato da Bainbridge con ottimo risultato. In tale dispositivo si ha dapprima un selettore di velocità che consente l'accesso al recipiente di deviazione soltanto alle particelle aventi tutte la stessa velocità. Basta in tale caso solo un campo magnetico per deviare poi le particelle a seconda della loro massa.

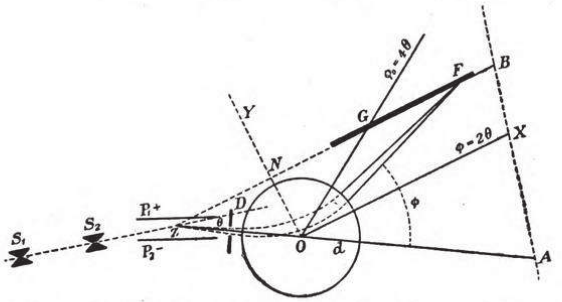


Fig. 6. — Schema di principio dello spettrografo delle masse di Aston. Il campo magnetico è diretto perpendicolarmente al piano del disegno.

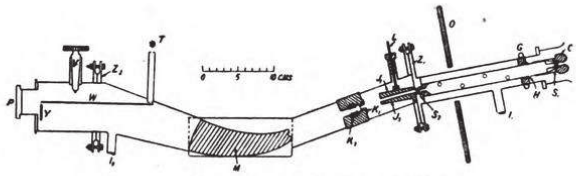


Fig. 7. — Spettrografo delle masse di Aston.

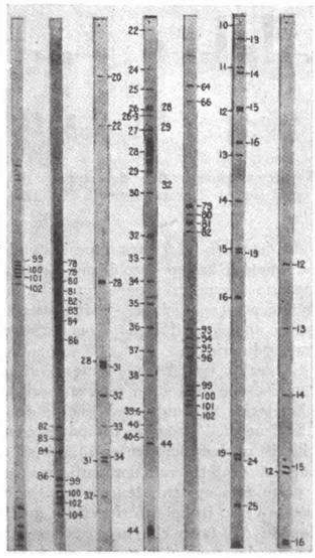


Fig. 8. — Spettrogrammi di massa. (Aston).

La fig. 8 mostra alcuni spettrogrammi ottenuti col metodo di Aston. L'intensità delle singole tracce è evidentemente tanto maggiore, quanto maggiore è la quantità delle particelle del relativo isotopo presenti. Perciò, come si è detto, l'esame microfotometrico

Biblioteca nazionale centrale di Roma

di uno spettrogramma di massa consente di determinare i rapporti in cui compariscono nell'elemento naturale i vari isotopi. La fig. 9 indica graficamente per alcuni elementi i rispettivi isotopi e i rapporti di abbondanza naturali. Gli elementi indicati sono tutti di numero atomico pari ed è importante l'osservazione che tali elementi sono i più ricchi di isotopi. Fra gli elementi a numero atomico dispari si trovano invece parecchi che non posseggono isotopi. Giova però ricordare qui il caso dell'idrogeno, di cui per molto tempo non si era potuto trovare un isotopo. Fu scoperto invece nel 1932 da Urey e dai suoi collaboratori, per via spettroscopica, l'isotopo dell'idrogeno di peso atomico 2, detto *idrogeno pesante* o *deuterio*, presente però soltanto in minima quantità nell'idrogeno naturale. Dee ha trovato infine più tardi anche un terzo isotopo dell'idrogeno, di peso atomico 3.

Non è qui il caso di dire dei vari e molti metodi, necessariamente fisici, basati su quei fenomeni che risentono dell'influenza del peso atomico, che sono stati proposti e in parte usati con successo per la separazione degli isotopi o meglio per aumentare gradualmente con processi di separazione, il rapporto di abbondanza di uno degli isotopi nell'elemento naturale considerato. Per l'idro-

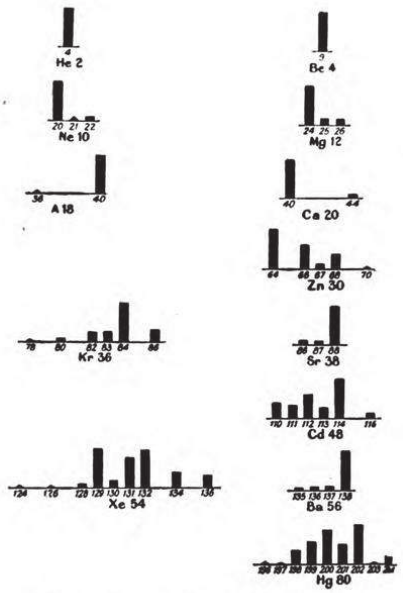


Fig. 9. — Rappresentazione grafica dei rapporti di abbondanza degli isotopi di vari elementi (Aston).

geno, dato l'elevato rapporto (2:1) fra i pesi atomici dei due isotopi principali, tali metodi hanno dato buoni risultati e il deuterio si è potuto ottenere, sebbene in piccole quantità, quasi allo stato puro, sia direttamente per separazione, sia indirettamente dall'*acqua pesante*, il composto analogo all'acqua, con l'idrogeno pesante al posto dell'idrogeno ordinario.

In un tubo di scarica contenente deuterio si ottiene naturalmente anche questo isotopo allo stato ionizzato, cioè libero dal suo unico elettrone planetario. Si rende così libero, del tutto analogamente a quanto avviene nell'idrogeno ordinario con la formazione del protone, anche il nucleo del deuterio, cui si dà il nome di *deutone*. Gli atomi del deuterio non ionizzati, ma soltanto eccitati, emettono d'altra parte uno spettro, le cui righe sono soltanto lievissimamente spostate verso il violetto rispetto a quelle dell'idrogeno ordinario. Ciò dipende dal fatto che la costante di Rydberg è influenzata leggermente dal peso del nucleo ed è un po' maggiore per il deuterio.

Nelle varie caselle del sistema periodico degli elementi riprodotto nella fig. 1 sono indicati per gli isotopi di tutti gli altri elementi i rispettivi pesi atomici. È di grandissima importanza il fatto che questi pesi atomici sieno rappresentati tutti, con l'approssimazione dell'1 per 1000, da numeri interi, ben diversamente di quanto si verifica per i pesi atomici delle loro miscele naturali determinati dai chimici (in corsivo). Poichè nei limiti dell'approssimazione indicata, l'influenza che hanno sul peso atomico totale gli elettroni si può trascurare, se ne deduce che i pesi di tutti i nuclei sono, entro questi stessi limiti, multipli interi del peso del nucleo dell'idrogeno ordinario.

L'antica idea di Proust sull'unità della materia, rigettata al suo tempo appunto per la frazionarietà dei pesi atomici degli elementi chimici, essendo spiegata ormai la ragione di questa frazionarietà, viene quindi a imporsi con l'evidenza dei numeri.

Siamo giunti così al problema della struttura dei nuclei e conviene pertanto soffermarci un momento a considerare i due principali isotopi dell'idrogeno ($Z = 1$) di peso atomico rispettivamente 1 e 2. L'ipotesi più semplice, che è poi anche quella effettivamente adottata attualmente in base alla dimostrazione sperimentale dell'esistenza del nuovo corpuscolo, è che il nucleo del deuterio, il deutone, si distingue dal nucleo dell'idrogeno ordinario, il protone, per l'aggiunta di un secondo corpuscolo praticamente eguale, ma privo della carica positiva, per il quale si è adottato il nome di *neutrone*.

L'esistenza di corpuscoli di tale specie è stata messa in evidenza, come diremo in seguito, da Curie e Joliot e Chadwick nel 1931. Pertanto importa constatare che con *protoni* e *neutroni* si possono immaginare costituiti nel modo più semplice tutti i nuclei atomici.

Va fatta però a questo proposito una constatazione che è di eccezionale importanza. Il computo rigoroso dei pesi nucleari dai pesi dei rispettivi protoni e neutroni componenti, non torna esattamente, in certi casi anzi presenta differenze notevoli. Il peso dell'atomo d'idrogeno è 1,0077. Tolto il peso dell'elettrone planetario (0,0005), risulta quindi per il peso del protone (riferito sempre all'ossigeno) 1,0072. Il peso del neutrone si può ritenere invece eguale a 1,0067 ossia diverso ancora di un elettrone, che in tale caso va pensato come un *elettrone positivo* (*positone*). Corpuscoli di tale specie sono stati pure messi in evidenza sperimentalmente, come avremo occasione di dire più avanti.

Ora importa osservare che il *nucleo d'elio* (di numero atomico 2 e di peso atomico 4), dovendo pensarsi composto di due protoni e di due neutroni, dovrebbe avere anche il peso corrispondente a questa composizione ossia 4,0278. Il peso atomico dell'elio è invece esattamente 4,0022 e se si tolgono i due elettroni planetari si ottiene per il peso del nucleo d'elio (detto anche *particella* α) il peso 4,0011. Si ha quindi una differenza di peso in meno, rispetto al valore calcolato con i pesi dei corpuscoli componenti, di ben 0,0267 unità di peso atomico. Questa differenza si chiama *difetto di massa*; illustreremo in seguito le cause che lo determinano.

Per ora conviene osservare soltanto che, data l'esistenza di queste differenze di peso e dato anche il fatto che i pesi degli stessi corpuscoli costitutivi non sono rigorosamente eguali all'unità, è opportuno distinguere, con riguardo ai nuclei in generale, il loro peso esatto da quello intero arrotondato, che indica evidentemente il *numero* dei corpuscoli primitivi (protoni e neutroni) che lo costituiscono. Si suole chiamare questo numero intero *numero di massa*.

Un *nucleo atomico* è caratterizzato quindi da due numeri, il *numero atomico* Z e il *numero di massa* A. Poichè Z rappresenta la carica positiva del nucleo ossia il numero dei protoni ch'esso contiene, risulta evidente che lo stesso nucleo deve contenere inoltre A-Z neutroni. Conviene indicare un nucleo col simbolo E dell'elemento che caratterizza la rispettiva pleiade unito ai due numeri Z ed A, ciò che si suole fare nella forma ${}^{A}_{Z}\mathrm{E}$. Per il corrispondente atomo neutro, che risulta dalla neutralizzazione del nucleo con l'atmosfera di Z elettroni che esso attrae intorno a sè, è sufficiente il simbolo ${}^{A}\mathrm{E}$. Si usano gli indici a sinistra, perchè gli indici a destra, in basso o in alto, sono già usati dai chimici per rappresentare il numero di atomi dell'elemento contenuti in una molecola. Per dare qualche esempio, ${}^{20}_{10}\mathrm{Ne}$ rappresenta l'isotopo del neon (numero atomico 10) di peso atomico 20 e ${}^{22}_{10}\mathrm{Ne}$ quello di peso atomico 22. Il protone, nucleo dell'idrogeno ordinario, si scrive ${}^{1}_{1}\mathrm{H}$ o anche ${}^{1}_{1}\mathrm{p}$, il deutone, nucleo dell'idrogeno pesante o deuterio, ${}^{2}_{1}\mathrm{H}$ o anche ${}^{2}_{1}\mathrm{D}$. La formula dell'acqua pesante va scritta quindi ${}^{2}\mathrm{H}_2\mathrm{O}$ oppure più semplicemente $\mathrm{D}_2\mathrm{O}$ Il neutrone, che viene a rappresentare evidentemente l'atomo dell'elemento di numero atomico 0, si indica ${}^{1}_{0}\mathrm{n}$. Il nucleo dell'elio (elio doppiamente ionizzato, chiamato d'ordinario particella α, perchè emesso spontaneamente da molti elementi radioattivi, è rappresentato dal simbolo ${}^{4}_{2}\mathrm{He}$ o ${}^{4}_{2}\alpha$. Per completare, con logica estensione, il simbolismo, l'elettrone ordinario

Biblioteca nazionale centrale di Roma

(elettrone negativo o *negatone*) va indicato con $^{0}_{-1}e$ e l'elettrone positivo (*positone*) con $^{0}_{1}e$. Vedremo in seguito l'uso dei simboli introdotti.

Sono dati ora anche gli elementi per una classificazione completa dei nuclei, vale a dire di tutti gli isotopi, i caratteri di ciascuno dipendendo da due variabili numeriche. Queste si possono scegliere formando una coppia qualunque con le variabili: Z (numero dei protoni); A-Z (numero dei neutroni); A (numero totale delle particelle, neutroni + protoni); A-2 Z (eccesso dei neutroni sui protoni, neutroni — protoni); (A-Z)/Z (rapporto fra neutroni e protoni). La classificazione si riassume convenientemente in un grafico, di cui la fig. 10 dà un esempio, esteso fino al numero atomico 40, in cui questo numero atomico (numero dei protoni) è scelto come ascissa, mentre il numero dei neutroni è scelto come ordinata. Tutti gli isotopi della stessa pleiade giacciono quindi sulla medesima ordinata. Fra questi, il cerchietto pieno indica l'isotopo che ha il

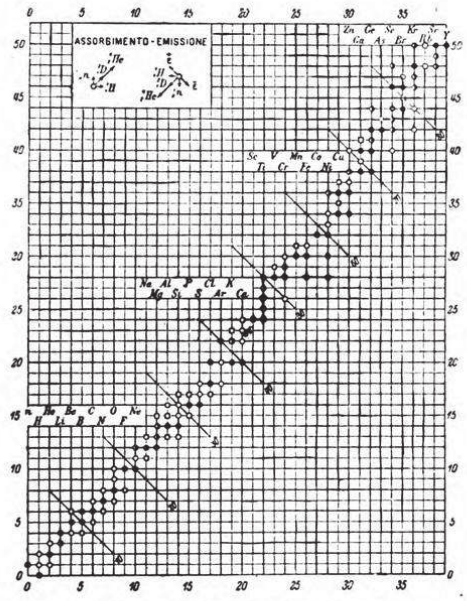


Fig. 10. — Grafico per la classificazione dei nuclei secondo il numero di protoni e di neutroni (Fea). I cerchietti rappresentano gli isotopi stabili, e sono variamente riempiti o vuoti a seconda del maggiore o minore rapporto di abbondanza del relativo isotopo. I quadrattini indicano i nuclei radioattivi. Il grafico comprende i numeri atomici da 0 a 40.

maggior rapporto d'abbondanza. Su ogni retta parallela all'asse delle ascisse trovano invece posto i nuclei contenenti egual numero di neutroni. Su rette inclinate di 45° si trovano i nuclei, per i quali il numero totale delle particelle (neutroni+protoni) ossia il numero di massa A è lo stesso. Si dicono *isobari* (di egual peso). A questo proposito va notata l'opportunità di distinguere i nuclei in quattro gruppi, a seconda che il numero di massa sia $A = 4n$, $A = 4n+1$, $A = 4n+2$, $A = 4n+3$, con $n = 0, 1, 2, 3$, ecc. Per i nuclei di numero atomico basso va inoltre rilevato che il numero totale di particelle indicato da A s'aggira intorno a 2 Z, ossia che il numero di elettroni è nel nucleo pressochè eguale a quello dei protoni. Ciò manifesta una tendenza dei due tipi di corpuscoli ad accoppiarsi. Per gli elementi a numero atomico più elevato, il numero di neutroni supera sempre di più quello dei protoni, dal quale fatto risulta messa in evidenza l'azione dei neutroni in soprannumero al fine di garantire la stabilità del nucleo stesso. Per es. si ha per l'elio $^{4}_{2}He$, $n_n - n_p = 0$, per il carbonio $^{12}_{6}C$ e per l'ossigeno $^{12}_{6}O$ lo stesso, ma per il mercurio $^{200}_{80}Hg$, $n_n - n_p = 40$. La stabilità del nucleo di mercurio richiede quindi la presenza di 40 neutroni supplementari. La questione della stabilità dei nuclei non può venire però considerata senza la conoscenza di altri importantissimi fatti, di cui si dirà nel capitolo seguente. (*continua*).

CONSIDERAZIONI SUL METODO SIMBOLICO E SULLE APPLICAZIONI DEL CALCOLO VETTORIALE ALL'ELETTROTECNICA

ERNESTO FRANCESIO

Si passano in rassegna le caratteristiche del metodo simbolico e del calcolo vettoriale nelle sue applicazioni all'Elettrotecnica, mettendo in rilievo come la nomenclatura di vettore ed operatore vettoriale propria del calcolo vettoriale, applicato alle grandezze alternate sinoidali, in cui definisce enti nettamente distinti, diventi una pura immagine imprecisa senza alcun elemento che la contraddistingua nel metodo simbolico, ove le grandezze sopraricordate sono rappresentate tutte indifferentemente da un numero complesso. Si esaminano infine le incongruenze, che si verificano dalla sovrapposizione del calcolo vettoriale al metodo simbolico, che spesso avviene nella pratica corrente.

I. - IL METODO SIMBOLICO

1. - Le grandezze periodiche alternate.

Il metodo simbolico rappresenta le grandezze alternate sinussoidali con numeri complessi. Queste nella loro espressione generale sono date dalla formola: $a = A \operatorname{sen}(\omega t + \varphi)$, in cui i parametri A, $\omega = 2\pi/T = 2n\pi$ e φ hanno le note significazioni. La loro importanza nello studio delle grandezze periodiche alternate dipende dal fatto, che esse costituiscono il termine od onda fondamentale del loro sviluppo in serie di Fourier: $a = \sum_{p=1}^{p=n} Ap \operatorname{sen}(\omega t + \varphi_p)$ o per essere le grandezze periodiche alternate, che si considerano in Elettrotecnica di forma tale, che nel mezzo periodo negativo i valori si succedono colla stessa legge del periodo positivo: $a = \sum_{p=0}^{p=n} A_{1+2p} \operatorname{sen}(\omega t + \varphi_{1+2p})$.

I termini successivi al primo, costituenti le onde armoniche o gli armonici essendo in generale trascurabili o tali almeno in una prima approssimazione di fronte all'onda fondamentale, nello studio delle grandezze periodiche alternate si assume come espressione di esse la forma sinussoidale. Alla semplicità della loro espressione algebrica, esse vengono così ad aggiungere una rappresentazione geometrica molto appropriata nella nota «rappresentazione polare o cinematica delle grandezze sinussoidali».

2. - Lo studio dei circuiti elettrici.

Un problema di capitale importanza nell'Elettrotecnica è lo studio dei circuiti percorsi da correnti sinoidali. Coi due teoremi di Kirchhoff applicati rispettivamente ai singoli nodi di una rete ed a tutti i conduttori di ogni maglia si ottiene un sistema di equazioni, dalla cui soluzione si ricavano i due parametri, ampiezza ed angolo di fase determinanti le grandezze sinoidali incognite, ritenendosi nota la frequenza.

Considerando pertanto una rete induttiva con capacità in serie e soggetto ad induzione mutua, il sistema nella sua espressione generale può rappresentarsi coi due tipi di equazione:

$$\sum_1 \left(r\,i + L\frac{di}{dt} + \int \frac{i}{c}\,dt \right) + \sum_2 M\frac{di}{dt} = \sum_3 e$$

per ogni maglia della rete essendo $\sum_1$ esteso a tutte le correnti dei conduttori di una maglia e $\sum_3$ a tutte le forze elettromotrici, mentre la $\sum_2$ è estesa a tutte le correnti, che esercitano induzione sui conduttori della rete

$$\sum i = 0$$

per ogni nodo della rete, ossia:

$$(a)\quad \begin{cases} \sum \left[r\,I \operatorname{sen}(\omega t + \varphi) + \omega L\,I \cos(\omega t + \varphi) - \dfrac{I}{\omega C} \cos(\omega t + \varphi) \right] + \\ \quad + \sum \omega M\,I \cos(\omega t + \varphi) = \sum E \operatorname{sen}(\omega t + \varphi) \\ \sum I \operatorname{sen}(\omega t + \varphi) = 0. \end{cases}$$

Questi due tipi di equazioni tra i valori istantanei delle varie grandezze sinoidali debbono essere soddisfatti per qualunque valore, che

Biblioteca nazionale centrale di Roma

esse possono assumere, ossia per qualunque valore della t. Ora si dimostra facilmente, che la condizione necessaria e sufficiente, perchè ciò si verifichi, è che tutte le equazioni del sistema si annullino per due valori di t:

$$t = 0 \, , \, t = \frac{\pi}{2\omega} \, .$$

Il sistema precedente si trasforma quindi nel seguente di un numero doppio di equazioni, nelle quali è eliminato t:

$$(b) \quad \begin{cases} \Sigma \left[r I \operatorname{sen} \varphi + I \left(\omega L - \dfrac{1}{\omega C} \right) \cos \varphi \right] + \Sigma M \omega I \cos \varphi = \\ \quad = \Sigma E \operatorname{sen} \varphi \\ \Sigma \left[r I \cos \varphi - I \left(\omega L - \dfrac{1}{\omega C} \right) \operatorname{sen} \varphi \right] - \Sigma M \omega I \operatorname{sen} \varphi = \\ \quad = \Sigma E \cos \varphi \\ \Sigma I \operatorname{sen} \varphi = 0 \\ \Sigma I \cos \varphi = 0. \end{cases}$$

La soluzione di questo sistema si può ottenere per via puramente algebrica, ma riesce, salvo i casi più semplici, laboriosa. Con metodo grafico col sussidio della rappresentazione polare, si possono ottenere pei casi meno complessi diagrammi, dai quali coll'applicazione delle formale trigometriche è possibile ricavare i valori cercati, ma la loro calcolazione riesce di norma complicata, poichè si riconduce per via indiretta al calcolo algebrico precedentemente accennato. La valutazione diretta d'altra parte delle varie grandezze del diagramma non sempre si può fare coll'approssimazione voluta, perchè, spesso i loro valori relativi essendo molto diversi, in un diagramma disegnato in giuste proporzioni, riesce difficile ottenere una esatta misura di tutti gli angoli e segmenti.

3. - Il metodo simbolico.

Il metodo simbolico elimina tutte le deficienze lamentate. Il concetto fondamentale, che lo informa è la rappresentazione delle grandezze sinoidali con numeri complessi. Esso è quindi *un calcolo puramente algebrico*, ma ha, come avviene per i numeri complessi, una rappresentazione geometrica ben rispondente alla interpretazione delle formole, che con esso si deducono, per cui il metodo conserva tutti i pregi, che si riscontrano in un calcolo grafico. Non è inopportuno a questo riguardo rilevare, che la teoria dei numeri complessi è appunto una teoria di algebra pura ed è possibile svolgerla indipendentemente da ogni richiamo della geometria. Anzi la forma geometrica datale dall'Argand e comunemente seguita per semplicità didattica non è, come ben osserva il Cesaro, scientificamente rigorosa. Nella teoria d'altra parte delle funzioni di variabile complessa, di cui il metodo simbolico, non è che un'applicazione, ogni rappresentazione geometrica, elemento assolutamente accessorio, si fa nel cosidetto piano complesso di Gauss, piano che ha un solo punto all'infinito, contrariamente alle ordinarie convenzioni della geometria proiettiva ed analitica senza che ciò produca difficoltà, appunto perchè il piano in questa teoria interviene solo come immagine geometrica della variabilità complessa.

Fatto analogo si ha pel metodo simbolico. Esso non è sotto alcun riguardo lo sviluppo di un calcolo vettoriale, essendo per esso ogni rappresentazione geometrica non altro, che un immagine, l'indice della variabile complessa, rappresentativa della corrispondente grandezza sinoidale. Ma v'ha di più. In un calcolo vettoriale vettore ed operatore vettoriale sono elementi assolutamente inconfondibili fra loro, come si vedrà in seguito, per le caratteristiche e la rappresentazione loro nettamente distinte. Nel metodo simbolico avviene perfettamente l'opposto, per cui tale nomenclatura diventa non solo una pure immagine, come si è già detto, ma un immagine imprecisa presa ad imprestito dal calcolo vettoriale, non essendovi nel metodo simbolico alcun elemento, che possa contraddistinguere il vettore dall'operatore vettoriale, essendo entrambi rappresentati indifferentemente da un numero complesso.

Dalla relazione (a) fra i valori istantanei delle grandezze sinoidali della rete considerata si può per via puramente algebrica passare alle equazioni relative del metodo simbolico.

Si è dimostrato, che per la sussistenza delle (a) è necessaria e sufficiente la sussistenza delle (b). Queste si possono riassumere in equazioni di uno o dell'altro dei due tipi seguenti:

$$\Sigma A_n \operatorname{sen} \varphi_n = 0 \qquad \Sigma A_n \cos \varphi_n = 0 \, .$$

corrispondendo sempre ad una equazione di un tipo un'altra dell'altro.

Ora $A_n \operatorname{sen} \varphi_n$ e $A_n \cos \varphi_n$ si possono assimilare alla parte reale ed al coefficiente di j della parte immaginaria del numero complesso di modulo A_n ed argomento φ_n: $A_n \, (\cos \varphi_n + j \operatorname{sen} \varphi_n)$.

D'altra parte A_n e φ_n sono gli elementi caratteristici della grandezza sinussoidale $A_n \operatorname{sen} (\omega t + \varphi_n)$. Si può pertanto rappresentare la grandezza alternata sinussoidale col numero complesso $A_n \, (\cos \varphi_n + j \operatorname{sen} \varphi_n)$ poichè esso la individua univocamente, come è facile dimostrare.

Dato viceversa un numero complesso qualunque, calcolati il modulo A_n e l'argomento φ_n, la corrispondente grandezza sinoidale, se n è la frequenza, sarà: $A_n \operatorname{sen} (\omega t + \varphi_n)$.

Ciò posto dalle equazioni (b) mediante la relazione:

$$\Sigma A_n \cos \varphi_n + j A_n \operatorname{sen} \varphi_n = 0 \, .$$

si può senz'altro passare alle equazioni seguenti fra i numeri complessi loro simbolo:

$$(c) \quad \begin{cases} \Sigma \left[r I \, (\cos \varphi + j \operatorname{sen} \varphi) + I \left(\omega L - \dfrac{1}{\omega C} \right) \left(\cos \left(\dfrac{\pi}{2} + \varphi \right) + \right. \right. \\ \quad \left. \left. + j \operatorname{sen} \left(\dfrac{\pi}{2} + \varphi \right) \right) \right] + \\ \Sigma \omega M I \left[\cos \left(\dfrac{\pi}{2} + \varphi \right) + j \operatorname{sen} \left(\dfrac{\pi}{2} + \varphi \right) \right] = \Sigma E \, (\cos \varphi + j \operatorname{sen} \varphi) \\ \Sigma I \, (\cos \varphi + j \operatorname{sen} \varphi) = 0 \, . \end{cases}$$

Se si indicano i numeri complessi con lettere minuscole grassetto e colle stesse lettere grassetto corsive i loro coniugati, ponendo:

$$\mathbf{i} = I \, (\cos \varphi + j \operatorname{sen} \varphi) = I \, e^{j \varphi}$$
$$\mathbf{e} = E \, (\cos \varphi + j \operatorname{sen} \varphi) = E \, e^{j \varphi}$$

il sistema precedente si semplifica nel seguente:

$$\Sigma \mathbf{I} \left[r + j \left(\omega L - \frac{1}{\omega L} \right) \right] + \Sigma j \omega M \mathbf{I} = \Sigma \mathbf{e}$$
$$\Sigma \mathbf{i} = 0 \, .$$

Da esso si deducono le formole fondamentali del calcolo simbolico:

$$\mathbf{e} = \mathbf{z} \, \mathbf{i} \qquad \mathbf{v} = \mathbf{z} \, \mathbf{i}$$

ove

$$\mathbf{z} = r + j \left(\omega L - \frac{1}{\omega L} \right) = r + j \lambda .$$

e quindi:

$$\mathbf{i} = \mathbf{y} \, \mathbf{v} \text{ ecc. ecc.}$$

Le potenze attive e reattive essendo nel campo dei numeri complessi si possono solo esprimere colle notazioni:

$$P = V I \cos \varphi \qquad Q = V I \operatorname{sen} \varphi \, .$$

È completamente legittima la relazione:

$$\mathbf{v} \, \boldsymbol{i} = P + j Q .$$

Tutte queste relazioni tra i numeri complessi ammettono una rappresentazione geometrica molto utile nelle pratiche applicazioni, come risulta dall'incessante impiego dei relativi diagrammi, che non sono altro, che l'immagine geometrica delle formole algebriche fornite dal calcolo.

È noto che gran parte dei diagrammi relativi alle grandezze periodiche alternate elettriche che si debbono considerare nello studio dei circuiti e del funzionamento delle macchine industriali contengono cerchi. Ora questo fatto è una naturale conseguenza dell'interessante proprietà delle sostituzioni lineare del campo complesso del tipo:

$$z' = \frac{\alpha z + \beta}{\gamma z + \delta}$$

che stabilisce la rappresentazione conforme fra i due piani **Z** e **Z'**. Essa è infatti l'unica sostituzione che trasforma i circoli (le rette essendo circoli di raggio infinito) del piano **Z** in circoli del piano **Z'**. Essa è in altre parole quella speciale corrispondenza quadratica, che da Möbius prende il nome di affinità circolare.

4. - Campo di applicazione.

Il metodo simbolico, oltre che nello studio dei circuiti percorsi da correnti sinoidali, ha larga applicazione nello studio delle linee di trasmissione d'energia, delle linee telegrafiche e telefoniche, nello studio dei circuiti oscillatori armonici puri o con smorzamento.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

I problemi del regime variabile (fenomeni transitori) hanno condotto ad un geniale sviluppo di questo mezzo di calcolo, col *calcolo simbolico*. Questo, che ha raggiunto così importanti risultati in specie dall'opera dell'Heaviside, si può giustamente considerare come il più opportuno completamento del metodo simbolico o degli immaginari o dei numeri complessi. In esso il simbolo di derivazione è considerato come una quantità algebrica e gli indici di derivazione i rispettivi esponenti di potenza: dalla teoria delle funzioni di variabile complessa si entra nel campo dell'analisi funzionale.

II. - IL CALCOLO VETTORIALE

5. - Ogni grandezza alternata sinussoidale $a = A \operatorname{sen}(\omega t + \varphi)$ senza eccezione può essere rappresentata da un vettore, il cui modulo è dato dall'ampiezza A, mentre il suo argomento $(\omega t + \varphi)$ costituisce l'angolo, che ne fissa la sua posizione rispetto ad un vettore di riferimento.

Se si indica colla lettera maiuscola grassetto $\mathbf{A}$ il vettore il cui modulo è espresso dalla stessa lettera maiuscola A, (colla stessa lettera grassetto corsivo il vettore coniugato) e con $\mathbf{U}_A$ il relativo vettore unità di riferimento, l'espressione algebrica del vettore rappresentativo della grandezza alternata sinussoidale $a = A \operatorname{sen}(\omega t + \varphi)$ sarà:

$$\mathbf{A} = A\,[\cos(\omega t + \varphi) + j \operatorname{sen}(\omega t + \varphi)]\,\mathbf{U}_A = A\,e^{j(\omega t + \varphi)}\,\mathbf{U}_A.$$

Questa formola non è che la traduzione analitico-vettoriale della rappresentazione polare delle grandezze sinussoidali. Come per le grandezze vettoriali ordinarie si vuole con le nozioni di direzione e senso tener dietro alla posizione reciproca nello spazio, nei vettori rappresentativi di grandezze alternate le stesse nozioni servono invece a seguire la disposizione delle grandezze nel tempo [1]. Queste considerazioni valgono, ove una grandezza sinoidale venga considerata a se, isolatamente. Nello studio invece di più grandezze sinoidali fra loro dipendenti, non tutte possono essere assimilate a vettori, dovendo alcune assumere necessariamente le funzioni di operatori vettoriali e ciò in dipendenza unicamente delle relazioni che le legano colle altre. La scelta della grandezza o delle grandezze da ssumersi come vettori in genere è arbitraria: solo dallo sviluppo della relativa teoria si potrà constatare se la scelta è stata opportuna.

Anche questa rappresentazione è puramente simbolica, convenzionale, poichè le grandezze alternate, di cui si tratta nell'elettrotecnica nei riguardi dei circuiti (correnti, forze elettromotrici, differenze di potenziale, ecc. ecc.) sono fisicamente grandezze scalari variabili col tempo. La loro identificazione coi vettori, come elemento di calcolo, anzichè di semplici numeri complessi, sarà opportuno, se ne risulterà sotto un aspetto qualsiasi qualche vantaggio.

Nella teoria dell'elettricità si assume come vettore la corrente elettrica. Il suo valore istantaneo è la grandezza sinoidale:

$$i = I \operatorname{sen}(\omega t + \varphi)$$

L'espressione algebrica del vettore relativo sarà:

$$\mathbf{I} = I\,(\cos\omega t + \varphi) + \mathrm{j} \operatorname{sen}(\omega t + \varphi)\,\mathbf{U}_I = I\,e^{j(\omega t + \varphi)}\,\mathbf{U}_I.$$

Per avere l'espressione della f.e.m. (differenza di potenziale) e dell'impedenza, si consideri la relazione:

$$e = r\,i + L\frac{d\,i}{d\,t}.$$

Si ha ponendo per i la sua espressione vettoriale:

$$I\,[\cos(\omega t + \varphi) + \mathrm{j} \operatorname{sen}(\omega t + \varphi)]\,\mathbf{U}_I\,(r + j\,\omega\,L) = \mathbf{E}$$

od anche:

$$\mathbf{E} = \mathbf{I}\,(r + j\,\omega\,L)$$

Dunque le forze elettromatrici (differenza di potenziale) sono rappresentate da vettori.

L'impedenza invece $(r + j\,\omega\,l)$ è un semplice numero complesso, un operatore vettoriale. Indicando questi enti, come è stato fatto per i numeri complessi nel metodo simbolico con la lettera minuscola in grassetto, per non confonderli coi vettori, elementi assolutamente distinti, si porrà:

$$\mathbf{z} = r + j\,\omega\,L$$

e quindi:

$$\mathbf{E} = \mathbf{z}\,\mathbf{I}.$$

L'impedenza $\mathbf{z}$ non può essere assolutamente considerata come vettore, poichè in tale caso si dovrebbe scrivere:

$$\mathbf{Z} = (r + j\,\omega\,L)\,\mathbf{U}_z.$$

e quindi:

$$\mathbf{E} = \mathbf{I}\,\mathbf{Z}$$

[1] Vedi *L'Elettrotecnica*, anno VIII, n. 13, pag. 314).

Ora nel calcolo vettoriale (sistema minimo) sono definiti, due soli prodotti $\mathbf{I} \wedge \mathbf{Z}$ ed $\mathbf{I} \times \mathbf{Z}$ e non $\mathbf{I}\,\mathbf{Z}$.

E se il sistema lo si estende a comprendere le formazioni geometriche con $\mathbf{I}\,\mathbf{Z}$ si avrebbe il prodotto alternato, che a parte altre considerazioni, darebbe per risultato un bivettore e quindi non potrebbe sussistere l'uguaglianza scritta.

Le impedenze, le ammettenze ecc. sono dunque necessariamente operatori vettoriali, se la corrente si è assunta come vettore. Per le potenze attive e reattiva si hanno le note espressioni:

$$P = \mathbf{V} \times \mathbf{I},\ Q = \mathbf{V} \times j\,\mathbf{I} = \operatorname{mod}\mathbf{V} \wedge \mathbf{I}.$$

Per contro non può sussistere, per quanto più sopra è stato esposta la relazione $\mathbf{V}\,\boldsymbol{I} = P + i\,Q$, se $\mathbf{V}$ ed $\boldsymbol{I}$ sono vettori. Dal confronto del metodo simbolico col calcolo vettoriale applicato allo studio dei circuiti elettrici si constata, che questo non solo non porta alcun contributo, ma per contro ne rende più complessa la scrittura e meno semplice il calcolo perdendosi tutto il vantaggio, che rappresenta sempre l'elemento numero sul vettore. Il calcolo vettoriale permette di scrivere le potenze attiva e reattiva colle espressioni $\mathbf{V} \times \mathbf{I}$ e $\mathbf{V} \times j\,\mathbf{I} = \operatorname{mod}\mathbf{V} \wedge \mathbf{I}$, mentre col metodo simbolico si può solo scrivere $V\,I \cos\varphi$ e $V\,I \operatorname{sen}\varphi$. Ma sotto ogni aspetto, come elemento rappresentativo sono più comprensive queste due ultime, che pur dando completo il significato, di ciò che debbono rappresentare, lo fanno con un numero minore di segni, poichè mentre per le potenze attive è uguale, per le reattive se ne ha uno di meno appunto nella $V\,I \operatorname{sen}\varphi$.

6. - Campo di applicazione del calcolo vettoriale.

Il calcolo vettoriale col complemento delle omografie vettoriali ha il suo naturale campo di applicazione per quanto riguarda la teoria dell'elettricità non nello studio dei circuiti, bensì nello studio dei grandi problemi dell'elettrodinamica, per i quali esso fornisce un mezzo appropriato di calcolo ed insieme di rappresentazione analitico-geometrica molto comprensiva, come risulta ad esempio dalle equazioni di Maxvell-Hertz dell'Elettrodinamica dei corpi in riposo, dagli integrali delle equazioni di Maxvell-Hertz, dalle equazioni fondamentali del campo magnetico nella teoria elettronica di Lorentz ecc. ecc.

III. - IL METODO SIMBOLICO ED IL CALCOLO VETTORIALE NELLA PRATICA

7. - Nella pratica il calcolo vettoriale si è venuto spesso a confondere col metodo simbolico venendo a generare incertezze e confusione. Nello specchio, che segue sono riportate nella prima colonna le formole fondamentali sui circuiti elettrici, normalmente usate (nelle quali un vettore è rappresentato dalla lettera in grassetto colla quale si indica il suo modulo ed in grassetto corsivo, se si riferisce al vettore coniugato): nella seconda le relative espressioni nel metodo simbolico, nella terza nel calcolo vettoriale.

$\mathbf{V} = \mathbf{Z}\,\mathbf{I}$	$\mathbf{v} = \mathbf{z}\,\mathbf{i}$	$\mathbf{V} = \mathbf{z}\,\mathbf{I}$
$\mathbf{I} = \mathbf{Y}\,\mathbf{V}$	$\mathbf{i} = \mathbf{y}\,\mathbf{v}$	$\mathbf{I} = \mathbf{y}\,\mathbf{V}$
$P = \mathbf{V} \times \mathbf{I}$	$P = V\,I \cos\varphi$	$P = \mathbf{V} \times \mathbf{I}$
$Q = \mathbf{V} \times j\,\mathbf{I} = \operatorname{mod}\mathbf{V} \wedge \mathbf{I}$	$Q = V\,I \operatorname{sen}\varphi$	$Q = \mathbf{V} \times j\,\mathbf{I} = \operatorname{mod}\mathbf{V} \wedge \mathbf{I}$
$\mathbf{V}\,\boldsymbol{I} = P + j\,Q$	$\mathbf{v}\,\boldsymbol{i} = P + j\,Q$	—

Nelle espressioni della 1ª colonna, come risulta da quanto è stato ampiamente esposto e riassunto nelle formole corrispondenti della 2ª e 3ª colonna, enti ben distinti come il vettore e l'operatore vettoriale hanno la stessa rappresentazione assunta per i vettori ad es. $\mathbf{I}$ e $\mathbf{Z}$, non solo ma uno stesso elemento ha due significazioni diversi ad es. $\mathbf{V}$ nella 2ª formola e nella 5ª della prima colonna. Tutto ciò è in assoluto contrasto col principio fondamentale della matematica, che un ente deve essere nettamente individuato dal suo segno rappresentativo, il quale deve conservare sempre preciso ed unico il suo significato. Come avvenne già per i quadernioni di Hamilton, ove colla soppressione degli operatori I ed I^{-1} il quadernione retto è divenuto sinonimo di vettore, mentre sono enti ben distinti, deformando completamente la geniale creazione del matematico inglese, altrettanto si è venuto operando nelle formole soprascritte, nelle quali per aver trascurato l'elemento essenziale $\mathbf{U}$, che deve sempre implicitamente od esplicitamente figurare nell'espressione di un vettore, si è finito per confondere un vettore con un operatore vettoriale, così da confondere tra loro calcolo vettoriale e metodo simbolico. Poichè nello studio dei circuiti elettrici, l'algoritmo dei vettori rimane relegato nel prodotto scalare, come una semplice rappresentazione formale, cosichè in ultima analisi nei calcoli interviene solamente l'algoritmo dei numeri complessi, e quindi le $\mathbf{V}, \mathbf{I}\,\mathbf{Z}$ sono trattati effettivamente come $\mathbf{v}, \mathbf{i}, \mathbf{z}$ l'infelice sovrapposizione dei due metodi si è nella pratica limitato a generare una con-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

u sione nella nozione vettoriale nei riguardi delle grandezze alternate elettriche, che ammessa per le correnti, forze elettromotrici ecc. ecc., è secondo alcuni da attribuirsi sia pure con qualche riserva alle impedenze, ammettenze ecc. Discussioni di vario ordine sono fatte anche sulla legittimità dell'uguaglianza: $\mathbf{V}\,\boldsymbol{I} = P + i\,Q$.

La presente memoria coll'assegnazione ad ogni grandezza alternata sinussoidale il simbolo esatto completo loro spettante sia nel metodo simbolico che nel calcolo vettoriale, dovrebbe appunto rispondere esaurientemente a queste incertezze e *mettere insieme in evidenza la superiorità sotto ogni riguardo del metodo simbolico nello studio dei circuiti*. Essendo le grandezze rappresentate da numeri complessi si otterrà la massima semplicità nei calcoli, pei quali sarà valido l'ordinario algoritmo algebrico, *pur mantenendo a pieno la possibilità di una completa rappresentazione grafica dei risultati*, quale è connesso ad ogni espressione complessa. Solo agli elementi della traduzione grafica dovrebbe essere data la qualifica di vettore od operatore vettoriale secondo la nomenclatura propria del calcolo vettoriale.

OPERA E VITA DI LUCIANO GAULARD

Discorso pronunciato da **J. BETHENOD** in occasione della celebrazione tenuta a Parigi il 30 novembre 1935

Il 6 febbraio 1884 la Société Internationale des Electriciens (divenuta dopo la guerra la Société Française des Electriciens) teneva la sua prima riunione mensile. All'ordine del giorno si trovava la comunicazione di un giovane inventore, Luciano Gaulard, divenuto elettrotecnico dopo essersi occupato di fabbricazione di esplosivi e autore di un generatore termo-elettrico che era stato presentato alla famosa Esposizione Internazionale di Elettricità nel 1881.

Pochi elettrotecnici in quel tempo conoscevano l'apparecchio da lui presentato in quel giorno col nome di generatore secondario. Eppure si trattava indubbiamente della prima realizzazione del trasformatore a corrente continua (1).

Nel 1884 si impiegavano già da una decina d'anni generatori a corrente alternata, precursori dei moderni alternatori, per alimentare piccoli circuiti di illuminazione; ma i principi più elementari della teoria delle correnti alternate erano noti soltanto a un piccolo numero di studiosi come J. Joubert, E. Mascart, A. Potier, O. Heaviside, G. Ferraris.

È veramente sorprendente che il primo trasformatore statico sia stato costruito da un uomo che aveva cognizioni teoriche assai limitate e che egli abbia subito intuito l'interesse di tale apparecchio. Se un'opera si è mai potuta considerare geniale tale è stata certamente quella di Luciano Gaulard.

Con una intuizione straordinaria egli aveva compreso la necessità di assicurare una mutua induzione più elevata possibile fra gli avvolgimenti primari e secondari; tale risultato veniva ottenuto intercalando il più possibile gli avvolgimenti fra loro. Le estremità degli avvolgimenti secondari mettevano capo a commutatori che permettevano di far variare, secondo la natura dell'utilizzazione, il raggruppamento di essi.

L'apparecchio era realizzato sotto forma di lunghe colonne verticali, col nucleo formato da fasci di fili di ferro a simiglianza delle bobine di Rumhmkorff. Gaulard aveva adottato un circuito magnetico aperto non avendo previsto alcun giogo per riunire i nuclei che portavano gli avvolgimenti. Ciò fu accanitamente rimproverato all'inventore nel corso dei processi che seguirono.

Tuttavia l'apparecchio aveva già un rendimento assai conveniente, vicino al 90 %, ciò che costituiva il massimo a quell'epoca nel campo degli apparecchi elettrici. D'altra parte l'esistenza di una elevata corrente di magnetizzazione non costituiva nel caso della distribuzione in serie usata dal Gaulard, un inconveniente grave come nel caso di una distribuzione in derivazione.

All'epoca della sua comunicazione alla Società degli Elettrotecnici a Parigi il Gaulard abitava a Londra dove aveva eseguito un impianto di distribuzione per illuminazione sulla linea della ferrovia metropolitana. Un generatore Siemens da 30 HP era collegato a una linea lunga 25 km; 4 trasformatori col primario inserito su tale linea alimentavano 141 lampade a incandescenza Swan e 6 lampade ad arco Jablochkoff.

Il Gaulard conosceva la riversabilità dei generatori a corrente alternata e alla stazione di Notting Hill Gate il trasformatore alimentava altresì un motore sincrono il quale, per la costanza della velocità, presentava secondo il geniale inventore un serie vantaggio per il comando delle macchine utensili (2).

Il grande elettrotecnico inglese J. Hopkinson stese in occasione di tale impianto un rapporto molto elogiativo che tendeva a mettere in evidenza l'eccellenza del rendimento ottenuto. Bisogna confessare che tale rapporto suscitò alquanto incredulità fra i tecnici dell'epoca e disgraziatamente i francesi non furono fra i più benevoli. Già nel numero di giugno 1884 del « Bulletin » della Società Francese degli Elettrotecnici, a pag. 224, E. Hospitalier criticava il rapporto dell'Hopkinson giudicandolo troppo favorevole all'apparecchio del Gaulard. Bisogna ricordare che in quell'epoca l'attenzione del mondo degli elettrotecnici era concentrata, specialmente in Francia, sulle applicazioni della corrente continua ad alta tensione per trasporto dell'energia.

Ma anche a questo riguardo si erano formati due campi.

Gli uni, seguendo H. Fontaine ritenevano che la soluzione più pratica consistesse nell'accoppiare in serie parecchie macchine di potenza e di tensione relativamente moderata. Fra questi elettrotecnici va citato G. Cabannellas, fondatore, come L. Gaulard, della Società Francese degli Elettrotecnici, il quale può essere considerato come il precursore di R. Thury, ma i cui interessanti lavori rimasero poco noti in causa di una terminologia alquanto particolare (chiamava ad es. organo vigilante, l'amperometro, ecc.).

Gli altri preconizzavano l'impiego di un unico generatore e un un unico ricevitore, di potenza e di tensione più elevate possibili. Era la soluzione adottata all'Esposizione di Monaco, poi alla Gare du Nord e a Grenoble dall'illustre inventore Marcello Deprez.

M. H. Chaumat ha rintracciato i lavori di questo grande francese che sparse le sue invenzioni nei campi i più diversi (wattmetro, indicatore magnetico di velocità, contatore a motore, dinamo compound, dinamo freno, bussola a induzione del campo magnetico terrestre, comando a distanza con corrente di fase e ricevitore sincrono, e tante altre invenzioni che vanno dalla macchina a vapore ai dispositivi meccanici più svariati).

Può essere interessante fare un confronto fra il Deprez e il Gaulard perchè essi personificano due classi di inventori.

Marcello Deprez aveva avuto la fortuna di poter eseguire gli studi presso l'Ecole des Mines dove il direttore Ch. Combes era già stato colpito dal suo spirito inventivo e dalla sua facilità di assimilazione. In seguito egli ottenne la affettuosa protezione del matematico J. Bertrand, e finalmente il concorso di potenti banchieri gli rese possibile di effettuare le celebri esprienze di Creil che seguirono a quelle di Grenoble. Egli si interessava a numerose questioni relative all'elettricità, alla meccanica e alla termodinamica e, oltre alle importanti invenzioni sopra ricordate, si devono a lui una quantità di apparecchi ancora usati attualmente. A nostro parere per quanto riguarda il trasporto dell'energia per mezzo dell'elettricità il suo merito principale fu sopratutto quello di attirare l'attenzione del mondo scientifico e industriale sulle possibilità di tali applicazioni. È curioso osservare che dopo avere riconosciuto egli stesso la riversibilità della Bobina di Ruhmkorff, vale a dire la possibilità di ottenere una corrente a bassa tensione dal filo più grosso di una bobina che abbia l'avvolgimento di filo sottile collegato a quello di un'altra bobina che funzioni al solito modo, e dopo essere passato vicinissimo alla scoperta del motore a induzione a campo ruotante, Marcello Deprez ebbe a fare il processo del trasformatore a corrente alternata in un articolo pubblicato su « La Lumière Electrique » dell'11 ottobre 1884, pag. 41. Ciò dimostra come anche gli spiriti più eletti possano commettere errori di giudizio sotto l'influenza della passione.

L. Gaulard era invece l'uomo di un'unica idea, di una sola causa, era un apostolo, Dopo qualche tentativo egli trova la sua via e da allora in poi si consacra unicamente alla realizzazione del trasporto e della distribuzione dell'energia con corrente alternata. Trova un socio, Gibbs, e finisce per riuscire a organizzare all'Esposizione di Torino un impianto che comprendeva la trasmissione dell'energia prodotta da un alternatore a 2000 volt installato nella galleria dell'elettricità all'Esposizione, fino alla stazione della ferrovia di Lanzo, lontana 30 km; la linea era formata da un filo di rame di 3,7 mm di diametro. Nello stesso numero di « La Lumière Electrique » che conteneva la critica di Marcello Deprez si trova, subito dopo (pag. 43), un articolo molto elogiativo del Prof. G. Colombo che aveva perfettamente compreso l'enorme interesse dell'esperienza così realizzata.

(1) Nome proposto dall'Hospitalier nella seduta del 5/3/1884 della S. I. E.

(2) La frequenza usata era generalmente di 8000 alternanze al minuto, cioè 133 per/sec. Questa frequenza relativamente elevata che venne usata dapprima nei vecchi impianti inglesi e americani diminuiva fortunatamente gli inconvenienti di un circuito magnetico aperto. I trasformatori erano stati costruiti da Woodhouse Rawson di Londra.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

In una memoria stesa dal Gaulard poco tempo prima della sua morte si trova un racconto molto pittoresco ed emozionante dell'organizzazione e dell'avviamento dell'impianto di Torino. Riproduciamo qui tale racconto:

« .... dopo essermi messo d'accordo coi sigg. Wurgler e de Lassus « mi rivolsi alla Ditta F.lli Siemens di Parigi per ordinare il ma« teriale necessario e pregai detti signori di rivolgersi alla Banque « d'Escompte per ratificare queste ordinazioni. Quindici giorni più « tardi fui molto sorpreso di apprendere che la Banca rifiutava la « ratifica.

« Venni a Parigi per chiedere al Barone De Soubeyran che cosa « ciò significasse e mi sentii rispondere che gli inventori erano « tutti gli stessi ma che le banche dovevano essere prudenti, che « egli doveva esaminare la questione e che non aveva per il mo« mento il tempo di occuparsene.

« Compresi allora che non dovevo contare su nessun concorso « per la Esposizione di Torino e mi trovai obbligato a far smon« tare il materiale che avevo impiantato per la ferrovia metropoli« tana, malgrado l'opposizione della mia Compagnia, pur di man« tenere la sfida che avevo lanciato a tutti gli elettrotecnici.

« Il concorso per il miglior sistema di trasporto d'energia elet« trica a grande distanza era stato stabilito per ispirazione di « S. M. la Regina d'Italia in seguito alle ripercussioni avute dalle « esperienze di Marcello Deprez a Monaco nel 1882.

« Arrivando a Torino fui molto sorpreso di apprendere che la « Commissione scientifica aveva chiesto al Ministero di modificare « il programma, estendendolo, col pretesto che non vi sarebbero « stati concorrenti per il premio come esso era stato stabilito.

« Durante l'inaugurazione dell'Esposizione fatta solennemente « dalle LL. MM. il Re e la Regina d'Italia, gli apparecchi erano « stati esposti all'Esposizione stessa. Ebbi l'onore di essere presen« tato alle LL. MM. che si degnarono di domandarmi chiarimenti « sul funzionamento del mio sistema e sulla differenza che esisteva « fra il mio metodo di trasporto a distanza dell'energia elettrica e « le esperienze precedentemente fatte da M. Deprez.

« Dopo un mezz'ora di conversazione il Re si ritirò stringen« domi la mano, e qualche giorno dopo io appresi che un Decreto « stabiliva che le spese necessarie per le esperienze del concorso « fossero messe per metà a carico dello Stato e per metà a carico « dell'Amministrazione della Esposizione. Cominciai allora con « l'aiuto benevolo del sig. Uzel a fare, all'esposizione, misure sul « rendimento degli apparecchi per mezzo del metodo di Joubert « e Potier, dimostrando, fra la sorpresa di tutti gli ingegneri rap« presentanti gli enti amministrativi e industriali, che il rendimento « effettivo si elevava al 90 %.

« Una volta che il risultato fu conosciuto, vidi moltiplicarsi le « difficoltà intorno a me.

« A causa della quarantena imposta dal Governo italiano, i vi« sitatori erano poco numerosi; l'Amministrazione dell'Esposizione, « che non faceva brillanti incassi, non sembrava disposta, malgrado « il Decreto suddetto, a fare le spese necessarie alla dimostrazione « che io mi ero proposto con un circuito di 80 km per eguagliare « quello progettato fra Creil e Parigi.

« Tuttavia l'ing. Bignani, Direttore della Ferrovia Torino-Ciriè « e Lanzo, al quale io devo una grande riconoscenza per la genero« sità colla quale mi diede fino alla fine il suo concorso, si mise « interamente a mia disposizione per facilitare le esperienze.

« Venne allora stabilito di impiantare la linea dall'esposizione « alla stazione di Lanzo, usufruendo dei pali telegrafici.

« Bisognava ancora trovare il conduttore di rame che rappre« sentava una spesa abbastanza considerevole; io mi rivolsi a un « industriale francese, Mouchel, che mise generosamente a dispo« sizione gli 80 km di linea che occorrevano.

« Avevo chiesto che la spedizione avvenisse a grande velocità. « In seguito a non so a quali influenze, malgrado gli ordini formali « dati dallo speditore, il filo fu trasportato da Parigi a Modane « soltanto a piccola velocità.

« Quando mi venne trasmesso il foglio di spedizione m'accorsi « che si richiedeva il prezzo del trasporto a grande velocità. Non « avevo la somma necessaria per pagare l'ammontare di esso e do« vetti segnalare a Parigi al Mouchel che il rame mi era stato spe« dito a piccola velocità fino a Modane, affinchè egli potesse fare i « necessari reclami. Ma in tutte le amministrazioni quando si tratta « di reclami le risposte si fanno attendere lungamente. Questa fu « la causa per la quale la linea non potè essere completamente ter« minata che per il 28 settembre.

« Ma la Giuria aveva deciso di sciogliersi il giorno 30 e sic« come a Torino imperversava allora il colera era impossibile otte« nere un giorno di dilazione.

« La domenica 28 settembre alle ore 3 del pomeriggio fui av« visato dal Bignani che egli aveva organizzato il giorno seguente, « alla stazione di Lanzo, un banchetto per le Autorità di Torino, il « Comitato Generale dell'Esposizione e i membri della Giuria in« ternazionale di elettricità. Dovevo quindi mettermi in grado di « illuminare elettricamente per quel giorno la stazione di Lanzo.

« La sera della stessa domenica venni poi avvertito che la Giu« ria avrebbe proceduto l'indomani mattina, alle misure di rendi« mento sugli apparecchi in funzione alla Esposizione.

« Alle 11 di sera andai alla stazione di Torino per portarvi i « generatori secondari che dovevano funzionare a Lanzo l'indomani « sera. Uno dei miei ingegneri partì il giorno dopo alle 6 del mat« tino con gli apparecchi e coll'ordine di installarli e di telegra« farmi appena fosse stato pronto, allo scopo che io potessi tra« smettergli la corrente e provare almeno una volta il funziona« mento della linea e degli apparecchi.

« Io fui trattenuto dalla Giuria all'Esposizione per assistere alle « misure che vennero continuate fino a mezzogiorno. Avrei avuto « motivo di esserne soddisfatto perchè il rendimento del 90 % venne « ufficialmente constatato, ma attesi fino alle 5 del pomeriggio, ora « di chiusura dell'Esposizione, il telegramma del mio ingegnere, « che non giunse.

« Poichè il treno speciale partiva alle sei, mi recai alla stazione « dove incontrai il mio ingegnere che m'accolse con queste pa« parole: «Dalle 11 di questa mattina attendo la corrente, stanco « di attendere sono ritornato ».

« Infatti egli mi aveva telegrafato alle 11 del mattino e non ho « ho mai potuto sapere per quale ragione il dispaccio non mi sia « pervenuto. Gli diedi ordine di recarsi direttamente all'Esposi« zione e di mettere in funzione le macchine alle 7 1/2 precise.

« Il treno speciale arrivava a Lanzo alle 7,20. Poche candele il« luminavano la sala del banchetto. Esaminai rapidamente se tutti « gli apparecchi erano bene a posto e bene inseriti e attesi coll'oro« logio alla mano che scoccassero le 7 1/2.

« Alle 7,35 nulla; 7,40 nulla; 7,45 nulla! Io cominciavo a dispe« rare. Tutte le idee mi passavano per la testa: aveva potuto pro« dursi un contatto sulla linea; poteva esser stato tagliato un filo, « perchè avevo il diritto di diffidare di tutte le insidie; e poichè « capivo che mi sarebbe stato impossibile ricominciare l'esperienza « l'indomani perchè la Giuria doveva partire, e sentivo intorno a « me le risa e le facezie, mi pareva di impazzire.

« Finalmente alle 8 meno 5 vidi improvvisamente l'elettrodina« mometro muoversi, e la luce brillò fra gli applausi di tutti gli « invitati.

« Soltanto alla mezzanotte ebbi la spiegazione del ritardo nel« l'arrivo della corrente a Lanzo, che per poco non mi era costato « così caro. Prima della chiusura dell'Esposizione, alle 5, al perso« nale che doveva ritornare per le esperienze della sera erano state « date tessere speciali da presentare al posto di guardia, ma a que« sto posto non era rimasta in servizio nessuna persona compe« tente. Il mio ingegnere, un francese, che io avevo incontrato alla « stazione di Torino soltanto alle 5,30 e che non parlava italiano, « si vide rifiutare inesorabilmente dal posto di polizia l'entrata al« l'Esposizione. Egli era corso inutilmente per tutta la città per « cercare qualcuno capace di farlo riconoscere. Era stato obbligato « a entrare nell'Esposizione scalando un cancello e non aveva po« tuto adempiere al suo incarico che con una mezz'ora di ritardo ».

Le esperienze di Lanzo vennero eseguite non soltanto in presenza della Giuria ma anche, col più grande successo, davanti al Ministro dei LL. PP. d'Italia e ad oltre 300 ingegneri e architetti italiani riuniti a Torino in occasione di un congresso. In seguito a tale risultato il Gaulard fu decorato della Corona d'Italia e la Giuria gli assegnò il grande premio di 15.000 lire del Governo italiano.

Come si è detto, l'inventore aveva tenuto a portare ad 80 km la lunghezza della linea primaria che formava un anello fra Torino Venaria e Lanzo; era la lunghezza prevista per le esperienze allora in preparazione, di Marcello Deprez tra Parigi e Creil.

Bisogna ricordare che Gaulard non soltanto aveva previsto l'utilizzazione di motori sincroni ma prevedeva anche l'eventuale raddrizzamento della corrente per mezzo di commutatori comandati in sincronismo, prevenendo il noto dispositivo di Leblanc. Infine un regolatore a solenoide e bagno di mercurio agiva su un reostato inserito nel circuito di eccitazione dell'alternatore mantenendo a un valore costante la corrente primaria della distribuzione [3]. Si trattava quindi veramente di un sistema completo di trasporto e di distribuzione.

[3] Regolatori analoghi vennero poi più volte proposti e il regolatore Dick ne rappresenta una realizzazione usata tuttora per la regolazione delle dinamo per l'illuminazione dei treni.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Il successo dell'impianto di Torino sollevò grande interesse nella stampa tecnica, ma mentre certi elettrotecnici come M. Deprez mettevano in dubbio l'alto rendimento attribuito dal Gaulard ai suoi trasformatori, altri si misero a contestare la novità del sistema. G. Cabennellas fu in Francia uno dei pochi elettrotecnici di valore che ammisero i risultati otenuti dal Gaulard; egli, che era un campione del trasporto dell'energia con corrente continua ad alta tensione e intensità costante, secondo il principio applicato in seguito dal Thury, propose con geniale intuizione, di trasformare all'arrivo la corrente continua in corrente alternata e utilizzare quest'ultima per la distribuzione.

Fortunatamente per l'inventore le esperienze di Torino richiamarono l'attenzione di un grande studioso italiano, Galileo Ferraris, il quale stabilì per la prima volta una teoria esatta e completa del trasformatore (4). Questa teoria gli permise di affermare l'esattezza dei dati del Gaulard; il Ferraris eseguì anche numerose verifiche sperimentali del rendimento a diversi carichi. Fu dunque nella patria del Galvani, di Volta, di Pacinotti, che il nostro compatriotta trovò sotto ogni aspetto l'appoggio più efficace e noi teniamo a mettere in evidenza questo bell'esempio di collaborazione franco-italiana.

La lapide dedicata a L. Gaulard, esistente a Lanzo.

Grazie all'interessamento di Naze, il Gaulard riuscì ad ottenere la concessione per l'illuminazione elettrica di Torino. La centrale entrò in funzione il 18 gennaio 1886; due generatori Siemens erano comandati da motori a vapore da 100 e da 150 HP e questa volta il Gaulard aveva adottato un sistema di distribuzione in derivazione. Secondo un articolo pubblicato da P. Clemenceau su « La Lumière Electrique » del 22 maggio 1886, pag. 340, la tensione primaria, regolata dapprima a 825 V avrebbe dovuto in seguito essere portata a 2500 V; la tensione secondaria non sorpassava 50 V.

A questo punto doveva arrestarsi la carriera industriale del disgraziato inventore. Le vicende di un processo intentato contro i possessori dei brevetti Zipernowsky, Deri e Blathy scossero un cervello già esaltato da una lotta faticosa sostenuta per parecchi anni. Col suo carattere di apostolo, Gaulard male comprendeva la questione dei brevetti; egli considerava come un'ingiustizia la possibilità di opporre indicazioni più o meno vaghe, non verificate sperimentalmente, a realizzazioni concrete come quelle di Londra e di Torino. Ad ogni modo, considerare Gaulard come il realizzatore del primo trasformatore a corrente alternata non menoma il merito degli ingegneri che dietro a lui condussero rapidamente il trasformatore ad un mirabile grado di perfezione.

Il Gaulard aveva già dato pubblicamente qualche segno di squilibrio mentale, quando la notte dal sabato alla domenica del 12 febbraio 1888 egli si presentò al portiere dell'Eliseo dichiarando: « Io sono Dio e voglio la pace universale ». Condotto in questura dove fu stabilita la sua identità, dovette essere internato all'Asile Clinique de St. Anne. Il suo stato andò peggiorando ed egli morì il 26 novembre 1888 (5).

Un commovente discorso funebre fu pronunciato sulla sua tomba da J. Bourdin collaboratore de « La Lumière Electrique » ed è riprodotto nel numero dell'8 dicembre di tale giornale a pag. 497. Galileo Ferraris pubblicò ne « L'Ingegneria Civile e Le Arti Industriali », vol. XIV, un necrologio che costituisce un magnifico omaggio alla memoria del disgraziato inventore. I diritti del Gaulard agli Stati Uniti erano stati acquistati dalla Società Westinghouse che divenne allora in America la sostenitrice della corrente alternata. Ma fu purtroppo un successo tardivo. Si era pensato di assegnargli il premio Volta che era stato precedentemente assegnato al danese Runhmkorff e all'amerciano Graham Bell; ciò lo avrebbe senza dubbio salvato, ma gli venne preferito l'inventore belga Zenobio Gramme, già carico di onori e di guadagni, il cui grande merito è incontestabile ma che pur tuttavia non era stato il primo realizzatore della dinamo....

A Parigi esiste una via Luciano Gaulard che riunisce la piazza Costantino Pecqueur e il cimitero St. Vincent.

(4) Il Ferraris teneva già conto delle perdite nel ferro mediante uno sfasamento fra le ampere spire risultanti e il flusso (memorie all'Accademia delle Scienze di Torino l'11 gennaio e maggio 1885 e il 4 dicembre 1887).

(5) Era nato a Parigi il 16 luglio 1850.

*

Necrologia scritta da Galileo Ferraris.

Estratto da « *Ingegneria Civile e Le Arti Industriali* ».

Il 26 novembre ultimo (1888) nella casa di salute di S. Anna in Parigi moriva Luciano Gaulard. L'iniziatore delle distribuzioni d'energia elettrica a grande distanza per mezzo dei trasformatori a correnti alternanti, colui che previde e dimostrò per primo tutta l'importanza pratica delle correnti alternative e del trasformatore, moriva a soli 38 anni, dopo un anno di crudele malattia, in mezzo alle disillusioni ed allo sconforto, nel momento stesso in cui le idee, di cui egli era stato l'apostolo, prendevano un incremento immenso ed una importanza industriale illimitata.

Ingegno singolarmente ardito ed intraprendente, egli si era, ancora giovanissimo, fatto conoscere con ricerche, alle quali aveva consacrato alcuni anni, sulla fabbricazione di composti esplosivi, e con qualche apparecchio elettrico da lui presentato alla Esposizione di Parigi del 1881. Ma la sua opera principale, quella che ha stampato indelebilmente il suo nome nella storia delle applicazioni elettrotecniche, quella che consumò troppo immaturamente e troppo dolorosamente gli ultimi anni della breve ed ansiosa sua esistenza, è quella relativa ai trasformatori per corrente alternativa. La prima applicazione della sua idea fu da lui tentata a Londra nel 1882 con apparecchi primitivi ed inetti a dare un buon rendimento industriale; ma dopo due soli anni, nel 1884, egli presentava al pubblico apparecchi migliorati, e riusciva a farli funzionare in modo da ricavarne rendimenti altissimi, impreveduti. Tali apparecchi furono da lui presentati per la prima volta nella Sezione internazionale di elettricità della Esposizione Generale Italiana di Torino, e sarebbero bastati da soli a dare a quella nostra Esposizione una importanza grandissima. Nel fatto, l'Esposizione torinese segnò, in grazia del Gaulard una data importante nella storia delle applicazioni elettriche.

Gli apparecchi del Gaulard, presentati alla Esposizione di Torino nel 1884 col nome di generatori secondari, sono noti ai lettori del « L'Ingegneria » e sono note pure le esperienze che su di essi si fecero, a Torino, dal Gaulard stesso, dai membri della Giuria Internazionale e da altri. Quelle esperienze posero in chiaro la perfetta applicabilità del principio su cui riposava il nuovo modo di distribuzione, assodarono che gli apparecchi trasformatori potevano presentare coefficienti di rendimento uguali, e talora anche superiori al 90 %, realizzavano finalmente un primo esempio di illuminazione elettrica a grande distanza. Colle macchine installate nei locali della Esposizione si poterono attivare, con discreto rendimento, lampade elettriche di differenti modelli, collocate nella sezione ferroviaria di Lanzo alla distanza di 34 km su di un circuito di circa 80 km di filo di rame di 4 mm di diametro. L'idea non era, nè avrebbe potuto essere nuova, ma la convinzione della attualità pratica della medesima, il coraggio dell'intrapresa, il merito della riuscita spettano indubbiamente al Gaulard. E se i generatori secondari presentati dall'ardito inventore erano suscettibili ancora di notevoli ed importanti perfezionamenti, che furono poi realizzati da altri, ciò non eliminava nè la benemerenza dell'inventore nè l'importanza dei suoi esperimenti. Il Giurì internazionale conferì al Gaulard, meritatamente, a titolo di incoraggiamento, i due terzi del grande premio di L. 15.000 stabilito dal Governo e dal Municipio di Torino.

Per una fatalità il Gaulard che aveva obbligato l'intiero mondo elettrico a riconoscere l'immensa importanza dei trasformatori a corrente alternativa, incespicava poi in alcune modalità nel loro impiego, perdeva tempo e subiva la mortificazione di doversi arrestare mentre altri avanzavano rapidamente e trionfalmente sul cammino nel quale egli si era messo pel primo. Allora lo sconforto e le difficoltà materiali e finanziarie finirono per portare il povero inventore ad uno stato di sovraeccitazione di mente che lo condusse al manicomio, ed un anno dopo alla tomba.

Ultimamente anche il brevetto di privativa del Gaulard era stato dichiarato decaduto. Ma se oggidì noi vediamo moltiplicarsi e diffondersi le distribuzioni di elettricità per mezzo dei trasformatori e della corrente alternativa le quali in America, per opera delle Società Westinghouse e Thomson Houston, In Inghilterra per opera del Ferranti, nell'Europa continentale per opera della Casa Ganz, trasformano ed utilizzano migliaia e migliaia di cavalli dinamici, noi, senza nulla detrarre al merito degli altri inventori e continuatori, non possiamo nel tempo stesso impedirci di ripensare con immenso compiacimento alla nostra Esposizione di Torino che fu la sede dei primi sperimenti, e di appendere, con sincero rimpianto e con perenne gratitudine, una corona sulla tomba di Luciano Gaulard che ebbe fin da allora e diffuse la fede nel successo.

Per il cambio di indirizzo inviare Lire UNA unitamente alla fascetta vecchia.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE

Movimento delle Società Elettriche

BILANCI E DIVIDENDI.

Soc. Elettrica Bresciana — Milano — Capitale L. 150.000.000.
Viene approvato il bilancio con l'utile netto di L. 12.162.864 e si assegna il dividendo di L 15 per ogni azione di L. 200.

Fabbrica Accumulatori Hensemberger — Monza — Capitale L. 4.000.000.
Il bilancio si chiude con l'utile netto di L. 225.060 che permette il dividendo di L. 15 pari al 6 % per azione di vecchio capitale.

VARIAZIONI DI CAPITALE.

S. A. Elettrometallurgica Napoletana A. Castelli e C. — Napoli.
Riduce il capitale da L. 500.000 a L. 120.000.

S. A. Impresa Irrigua ed Idroelettrica di Montenero — Torino.
Riduce il capitale da L. 680.500 a L. 68.050 riducendo il valore delle azioni da L. 50 e L. 5.

Soc. Forze Elettriche Val Degagna — Milano.
Riduce il capitale da L. 2.000.000 a L. 1.200.000 riducendo il valore nominale delle azioni da L. 250 a L. 150 e reintegra il capitale stesso a L. 2.000.000 versando L. 100 per azione.

S. An. Costruzioni Elettromeccaniche di Saronno — Milano.
Riduce il capitale da L. 3.000.000 a L. 1.000.000 svalutando le azioni da L. 15 a L. 5.

S. A. di Elettricità Ponale — Milano.
Riduce il capitale da L. 10.000.00 a L. 6.000.000 riducendo il valore delle azioni da L. 100 a L. 60.

COSTITUZIONI, SCIOGLIMENTI E FUSIONI DI SOCIETÀ.

Soc. An. Capella Impianti Elettrici ed Affini — Pavia.
Si è costituita detta Soc. An. col capitale di L. 75.000 in azioni da L. 100 ciascuna.

S. A. Forza Elettrica Valeggio sul Mincio — Valeggio sul Mincio — *Soc. Idroelettrica Industriale Ing. S. De Stefani e C.*
Venne deliberata la fusione delle due Società mediante assorbimento della seconda nella prima e l'aumento del capitale da L. 2.840.000 a L. 4.000.000 emettendo 11.600 azioni da L. 100.

Elettrodi Rivestimenti S. A. — Milano.
Si è costituita della S. A. col capitale di L. 100.000 in azioni da L. 1000 ciascuna.

S. A. Officine Costruzioni Elettromeccaniche di Precisione. — Milano.
Si è costituita detta S. A. col capitale di L. 27.000 in azioni da L. 100 ciascuna.

Società Bonifiche ed Impianti Energia Elettrica — Roma.
È stato deliberato lo scioglimento anticipato della Società e la sua messa in liquidazione.

S. A. Industrie Radio Apparecchi — Milano.
È stato deliberato lo scioglimento anticipato della Società e la sua messa in liquidazione.

* *

Rassegna economica del mese di gennaio.

Il mondo politico europeo ha continuato ad essere dominato dalle ripercussioni del conflitto italo-etiopico. Tuttavia a un osservatore sereno non possono sfuggire sintomi di una caratteristica evoluzione nel modo di considerare il problema da parte delle nazioni estere, anche di quelle più ferocemente sciovinistiche.

Quando Eden sostituì Hoare al Ministero degli Esteri non abbiamo esitato a prevedere che le sue frenesie antitaliane si sarebbero dovute forzatamente calmare davanti alla realtà dei fatti o alla imponenza delle responsabilità da assumere.

Non vogliamo dire con questo che Eden sia diventato nostro amico, tutt'altro. Ma nulla di quello che i catastrofici profeti stranieri prevedevano è successo. L'Inghilterra non ha fatto la guerra all'Italia, l'embargo sul petrolio, sul carbone, sul ferro non è stato messo, la tensione anglo-italiana non si è inasprita in modo notevole, la Società delle Nazioni non ha scagliato altri fulmini contro il Campidoglio! E l'Italia tira dritto, ora come prima.

Gli è che i fatti hanno una loro eloquenza imprescindibile alla quale non è possibile sottrarsi. E più si guarda la carta del mondo e più si esamina la situazione europea, più ci si convince che l'Italia è un fattore insopprimibile dell'equilibrio, e che se si vuole allargare il conflitto italo-abissino al di là della sua cerchia naturale di questione coloniale, il conflitto si allarga smisuratamente e non mostra più confini!

Tutto ciò è tanto vero ed è tanto sentito che nemmeno la caduta di Laval e il cambiamento del Governo francese, pur orientato decisamente a sinistra, hanno fatto sostanzialmente cambiare l'atteggiamento della Francia nei nostri riguardi! L'Europa ha bisogno dell'Italia forse più di quanto l'Italia abbia bisogno dell'Europa. I nostri avversari lo sanno benissimo e sanno anche che non soltanto hanno bisogno dell'Italia ma di una Italia forte, pronta e capace di assumersi anche sul vecchio continente i suoi compiti storici e le sue responsabilità politiche e militari.

Ma come conciliare questa necessità colla politica delle sanzioni? Come sperare che l'Italia sia disposta a muovere un dito per far piacere a coloro che da mesi stanno freddamente studiando e calcolando il modo migliore per strozzarla e per indebolirla fino allo stremo? Che valore giuridico possono più avere patti stabiliti fra amici quando uno dei contraenti diventa improvvisamente l'aguzzino e il carnefice dell'altro?

Questo dilemma fra il bisogno di un'Italia forte e il malvagio desiderio di avvilire l'Italia e di spezzarle le reni, è, per le nazioni sanzioniste, l'aspetto tragico della questione; per noi è l'aspetto, vorremmo dire, comico se non fosse disgustoso!

Non è senza difficoltà e senza malvolere che la pubblica opinione sanzionista si va piegando a questo inevitabile riconoscimento. Tutte le vie sono state tentate per fare a meno dell'Italia, per metterla fuori del concerto europeo, e costruire senza di essa un nuovo mondo. Il tentativo di ignorare un grande popolo era già stato fatto da certi Paesi (non dal nostro, per verità) dopo la guerra nei riguardi della Germania; i guai economici e politici che sono derivati in questo ventennio da tale atteggiamento sono senza fine, e oggi il problema tedesco è più grave e più pericoloso che mai. Ma la storia non ha mai insegnato nulla a nessuno, e ora il gioco si voleva ritentare coll'Italia.

La si è voluta ignorare economicamente colle sanzioni e i Paesi sanzionisti stanno scontando l'errore, e continueranno per molti anni a scontarlo, a fior di milioni. Si è tentato di ignorarla politicamente e ci si è accorti con spavento che tutta l'impalcatura del nostro vecchio mondo minacciava rovina.

L'attività svolta dalla politica inglese e, in secondo ordine da quello francese, nel periodo immediatamente susseguente alla morte del Re d'Inghilterra, è stato estremamente istruttivo ed interessante a questo proposito.

L'unica soluzione che si era creduto di trovare era stata quella di sostituire l'Italia colla Russia dei Soviet! Poichè l'Italia costituiva il fattore più serio della organizzazione e della sicurezza nell'Europa medio-orientale, si era pensato di appoggiare tale organizzazione e tale sicurezza alla Russia. L'ipotesi balorda è immediatamente caduta davanti alla realtà dei fatti. L'Austria ha fatto sapere esplicitamente che di simili protettori non ne voleva sapere; la Jugoslavia, che vede nella influenza russa una diretta rivale alla propria autorità nei Balcani, ha pure rifiutato di aderire alla grottesca combinazione che avrebbe messo l'Europa nelle mani dei Soviet. La Polonia si è giustamente allarmata, la Germania ha fatto immediatamente la voce grossa. Anche in Francia la inopportunità di una simile soluzione si è nettamente avvertita e così si è visto Litvinoff partire quasi all'improvviso da Parigi dove si era trattenuto per qualche giorno con aria da dominatore; e Londra è rimasta con un pugno di mosche e colla bocca amara.

La mobilitazione generale delle risorse politiche contro l'Italia è così fallita in pieno e la sensazione della necessità che l'Italia rientri in condizioni normali nel ciclo della collaborazione europea è ormai universalmente sentita.

O noi sbagliamo di molto o proprio da questo momento comincia l'evoluzione a nostro favore anche nell'ambiente politico e societario. Il che naturalmente non significa che i nostri buoni amici di Ginevra non cerchino d'ora in avanti di continuare a farci il maggior male possibile!

Intanto però la riunione della fine di gennaio della Società delle Nazioni è passata a tono smorzato senza che nessuna grave deliberazione sia stata presa. La questione russo-uruguayana è stata smorzata senza concedere alcuna soddisfazione alla Russia; la questione di Danzica è passata in sordina non avendo ritenuto la Germania di impegnarsi a fondo in un incidente di dettaglio. Nei riguardi dell'Italia nessuno ha osato prendersi la responsabilità di proporre l'embargo sul petrolio, meno che mai l'infatuatissimo signor Eden. Sul placido consesso è piombato ancora una volta il fierissimo ammonimento della fermezza italiana che ha fatto riflettere anche i più caparbi!

E così si è addivenuti ad uno dei soliti Comitati il quale si è suddiviso in tanti Sottocomitati i quali hanno preparato tanti rapporti che dovranno essere esaminati dai rispettivi Governi. Che cosa ne nasca si vedrà in seguito, ma conviene notare subito che la Norvegia, la quale sta facendo affari d'oro col nolo delle navi petroliere, non ha mancato di protestare contro l'ipotesi della proibizione del traffico; che il Venezuela, fortissimo produttore, ha esplicitamente dichiarato che partecipava al Comitato come semplice spettatore; che l'opposizione all'embargo è fortissima in Rumenia.

D'altra parte l'atteggiamento degli Stati Uniti è tutt'altro di quello che i sanzionisti speravano. Proprio il timore di poter essere trascinati nel meccanismo sanzionista o anche solo di dare l'impressione di appoggiare il movimento ginevrino contro l'Italia, ha prodotto nell'opinione pubblica degli Stati Uniti una reazione violenta contro la proposta della nuova legge di neutralità che dava al Presidente il potere di limitare le esportazioni delle materie

Biblioteca nazionale centrale di Roma

prime. Di tale autorizzazione non si parla ormai più e tutto fa credere che si addiverrà semplicemente alla proroga per un anno della attuale legge che è assai liberale nei nostri riguardi.

I rifornimenti di petrolio si possono quindi considerare assicurati anche in relazione alla rilevante flotta petroliera di cui l'Italia si è tempestivamente provveduta e che è tale da annullare praticamente anche gli effetti di una eventuale proibizione del traffico colle navi dei paesi sanzionisti.

La flotta italiana delle navi cisterna conta infatti 82 unità per un tonnellaggio di 356.000 tonnellate alle quali vanno aggiunte 70.000 tonnellate di navi cisterna appartenenti alla marina militare. Questa flotta è largamente sufficiente a trasportare tutto il fabbisogno di petrolio (valutato al doppio del consumo normale che è di due miloni e mezzo di tonnellate) nell'ipotesi che non venga decretato l'embargo sul petrolio e che quindi i rifornimenti possano effettuarsi dai porti del Mediterraneo o del mar Nero. Che se poi si decretasse anche l'embargo sul petrolio e si dovesse quindi ricorrere ai rifornimenti dai porti americani occorrerebbe bensì un tonnellaggio supplementare ma non vi potrebbe essere difficoltà a procurarselo.

Basta infatti pensare che la flotta petroliera degli Stati Uniti conta da sola 388 navi cisterna per un tonnellaggio complessivo di circa 3 milioni e mezzo di tonnellate, mentre la Germania dispone di 120.000 tonnellate, il Giappone di oltre 150.000 tonnellate, il Canadà (niente affatto favorevole a un embargo, come è ben noto) possiede 121.000 tonnellate di navi cisterne. Come si vede vi è una larga disponibilità di tonnellaggio anche quando fossimo costretti a non utilizzare la flotta norvegese (1.564.000 tonnellate) o quella francese (214.000 tonnellate) ed escludendo senz'altro quella inglese (2.313.000 tonnellate).

Nessuna preoccupazione dunque può sorgere a questo riguardo. E questo è un fattore che dovrebbe essere decisivo nei riguardi delle deliberazioni circa l'embargo sul petrolio. Esso costituirebbe un atto di precisa ostilità contro l'Italia la quale non mancherebbe di trarne le legittime conseguenze nei campi in cui essa crederebbe opportuno, mentre non raggiungerebbe alcuna pratica efficacia nei riguardi del conflitto coll'Etiopia.

Ma è ormai opinione molto diffusa anche all'estero che dell'embargo sul petrolio non se ne farà niente. Oggi la situazione generale non è così assicurante che alcuno possa permettersi di irritare la suscettibilità già fortemente provata dell'Italia e assumersi la responsabilità di spingerla decisamente verso quelle decisioni e quegli orientamenti che tutti temono anche senza farne parola!

È stato notato con vivo interesse generale il fatto che il Ministro Hoare ha interrotto improvvisamente il suo soggiorno in Svizzera per ritornare a Londra. Il suo arrivo è notato con larga simpatia, si direbbe quasi con un senso di sollievo; basterebbe a provarlo l'immediatezza colla quale si è parlato (troppo presto, probabilmente), di un ritorno al Governo di questo ministro che meno di due mesi or sono la stessa Camera inglese aveva rovesciato in una bufera di indignazione!

C'è chi dice che Hoare prenderebbe il posto del Ministro della Marina che da tempo ha manifestato la sua intensione di ritirarsi. Non spetta a noi ricercare le ragioni prime di tale ritiro, ma non crediamo di errare dicendo che nessun Ministro della Marina sarebbe soddisfatto di vedere la propria superba flotta confinata per lunghi mesi lontana dalle sue basi, sottoposta senza imperiose ragioni a un grave logorio, chiusa in un mare ristretto dove la deprecata eventualità di un conflitto la avrebbe esposta quasi senza riparo ad offese gravissime e a perdite inevitabili. E tutto ciò mentre bisogna difendere gli interessi imperiali nei mari più lontani contro un avversario giovane, forte e ardito come si manifesta il Giappone!

L'atteggiamento dell'impero del sole levante, se è ufficialmente consono alla tradizionale cortesia diplomatica orientale, è non di meno estremamente significativo. Le manifestazioni antinglesi di alti esponenti della marina e dell'esercito costituiscono indubbiamente per la sicurezza dell'impero britannico un pericolo di ben altro ordine che non la spedizione italiana in Eritrea! Il reciso rifiuto del Giappone di accettare alla Conferenza navale una qualunque proposta di inferiorità navale e il suo ritiro dalle Conferenza non lasciano dubbi sulle tendenze imperialistiche di quel popolo e hanno giustamente allarmato non soltanto l'Inghilterra ma anche gli Stati Uniti.

Questo può spiegare in parte il riavvicinamento inglese alla Russia nella quale si vede un possibile o forse probabile alleato contro il Giappone; ma viceversa questa considerazione allarma la Francia la quale in un conflitto russo-giapponese vedrebbe indebolita la carta giocata, non senza rischio e pericolo col patto franco-russo. E se la Russia è impegnata altrove, e se l'Inghilterra non è pronta e ha da pensare a tante altre cose, cosa potrebbe succedere se le Alpi orientali non fossero sicure? E se la Russia non impegna il Giappone e se questi fa troppo rumore in Oriente, cosa potrebbe succedere se la Home Fleet avesse già tenuto il mare per troppo tempo o se le vie del Mediterraneo non fossero sicure?

No, decisamente, tutto ciò non deve succedere e Sir Samuel Hoare ha fatto bene a tornare a Londra!

*

La politica delle sanzioni se si presenta preoccupante per chi la eseguisce, per un complesso di gravi ragioni che siamo andati esponendo, non dà nemmeno ai Paesi sanzionisti la soddisfazione di essere efficace.

Le dichiarazioni del Gran Consiglio del Fascismo hanno troncato ogni illusione che all'estero si potesse nutrire circa le disposizioni dell'Italia a rinunciare all'impresa africana. L'invio di 50.000 operai per incrementare l'organizzazione logistica e per preparare i quartieri necessari per far trascorrere alla truppa la stagione delle pioggie, dimostra in maniera incontrovertibile l'assoluta decisione dell'Italia di arrivare fino in fondo e, nello stesso tempo, la meditata comprensione che essa ha delle difficoltà dell'impresa.

I successi militari già ottenuti confermano del resto, per chi ne avesse avuto bisogno, le mirabili virtù militari delle nostre truppe, la efficacia irresistibile dei nostri mezzi guerreschi. Non vi è dunque che perseverare sulla via della prudente audacia finora seguita. Già i frutti accennano a maturare e i sintomi del disgregamento interno nell'Abissinia si fanno sempre più manifesti.

L'Italia persevererà dunque nel suo sforzo fino al successo finale, ad onta di tutte le misure sanzioniste e di tutti gli aiuti che gli alleati europei dei negrieri africani continueranno a mandare al Negus.

Questa possibilità di resistere e di perseverare esiste ed esiste grazie al mirabile entusiasmo, allo compattezza superba colla quale il popolo italiano si è stretto intorno alla sua bandiera, grazie allo slancio con cui il patriottismo italiano ha accettato le rinunce, i sacrifici, gli oneri che gli derivano dalla iniqua azione degli ex-alleati della grande guerra. È in gran parte lo sdegno per questa ingratitudine mostruosa che alimenta la nostra fermezza, che sostiene il nostro orgoglio e rende incrollabile la nostra volontà.

È per questo sentimento di ingiustizia profonda contro i nostri morti che si sono viste le madri, le spose, le figlie portare le medaglie dei gloriosi Caduti per essere fuse nel crogiuolo della Patria! L'offerta dell'oro ha potuto sembrare all'inizio una romanticheria senza pratici effetti e senza grande portata. In realtà si è visto che, grazie allo slancio con cui il popolo ha secondato l'iniziativa, essa ha assunto una importanza rilevantissima costituendo un reale notevolissimo contributo alle riserve auree dello Stato e quindi alla resistenza e alla vittoria.

In un tempo relativamente breve l'afflusso d'oro per le offerte spontanee ha superato i mille quintali corrispondenti ad un valore di oltre un miliardo e mezzo. La somma acquista il suo valore e il suo significato quando si pensi che si tratta di offerte spontanee versate, senza alcuna speranza di frutto, completamente a fondo perduto. E le offerte continuano ancora abbondanti con ritmo che non accenna a cessare. Caratteristico è il fatto che alle offerte dell'oro hanno partecipato anche numerosi stranieri che al loro atto hanno voluto esplicitamente dare significato di protesta alla politica delle sanzioni.

È noto che l'esaurimento delle riserve auree era una delle conseguenze su cui maggiormente puntavano i sanzionisti arrabbiati. Ed effettivamente questo poteva essere uno dei lati per noi più pericolosi di queste manovre. Ma i nostri nemici avevano ancora una volta sbagliato le loro previsioni. Il patriottismo del popolo italiano è subito intervenuto a rinsanguare le disponibilità dello Stato e potrà ancora intervenire nello stesso senso anche in seguito se necessità stringesse.

Ma non è probabile che questa eventualità si presenti. L'energica politica della contrazione delle importazioni e lo spirito di rinuncia e di sacrificio della nazione hanno permesso di ottenere un risultato che potremmo chiamare sbalorditivo. Viene infatti ufficialmente annunciato che nell'anno 1935, nonostante i rilevanti acquisti all'estero di materiali di ordine bellico, l'esodo d'oro dall'Italia è stato nettamente inferiore del precedente anno 1934. La bilancia commerciale è cioè sensibilmente migliorata; risultato dovuto alla concorde opera per la eliminazione di tutte le importazioni non indispensabili e dell'energica azione per incrementare le nostre esportazioni verso i Paesi non sanzionisti. Le esportazioni verso l'America sono, ad esempio, in netto incremento.

Questa azione che viene perseguita con cura sempre crescente e con energia perseverante varrà ad eliminare completamente il collasso finanziario su cui i sanzionisti contavano e ad assicurare la necessaria valuta aurea per gli indispensabili acquisti di guerra.

Accanto a questa azione di resistenza passiva di intensifica l'altra azione di difesa attiva, intesa a renderci indipendenti in modo sempre più completo e specialmente definitivo dalle nazioni sanzioniste.

La necessità di ripiegarci sopra noi stessi per valorizzare le nostre riserve nazionali ci ha procurato molte gradite sorprese sia nel campo industriale sia in quello delle disponibilità del nostro sottosuolo. Nel primo campo l'Unione Commercianti va svolgendo una preziosa opera di propaganda per il prodotto nazionale; di giorno in giorno si scopre che prodotti e materiali che si credevano di esclusiva importazione dall'estero sono da tempo fabbricati in Italia magari da più di una Ditta. Si raggiunge così il duplice scopo di eliminare importazioni e di potenziare maggiormente la produzione nazionale che ha sempre tanto sofferto dalla

Biblioteca nazionale centrale di Roma

sconoscenza e spesso anche dalla ingiustificata incomprensione dei consumatori del Paese.

Altrettanto avviene nel campo delle risorse naturali. Come bene ebbe a dire S. E. Mussolini: ci siamo accorti di possedere molte più materie prime di quello che credevamo. In tempi normali lo sfruttamento di certi giacimenti nazionali può non presentarsi conveniente dal punto di vista strettamente economico di fronte ai prezzi ai quali possono venire offerti i prodotti di origine estera. Ma nelle contingenze attuali questa considerazione perde ogni significato davanti all'imperativo categorico di non mandare oro all'estero. E ciò non soltanto limitatamente al periodo delle sanzioni ma anche in seguito. La lezione attuale non deve essere dimenticata e il Paese dovrà colla massima energia attrezzarsi in ogni campo in modo da bastare a sè stesso. Il triste esperimento delle sanzioni non deve mai più attentare neppure con parvenza di successo all'integrità politica della nostra nazione. Il mondo si avvia pur troppo verso una avvenire fosco e tenebroso nel quale ciascuno dovrà contare esclusivamente sulle proprie forze e sulle proprie risorse e noi dobbiamo essere ben preparati.

Il potenziamento delle risorse del nostro sottosuolo si impone dunque attualmente e anche per l'avvenire. Le imprese che ora si iniziano dovranno essere anche in avvenire sostenute e protette a qualunque costo e con qualunque sacrificio: esse rappresentano la libertà politica del Paese.

In questo clima di intensificate ricerche e di valorizzazione sostanziale al di sopra del puro criterio economico, noi assistiamo ogni giorno a nuove sorprese; si inizia o si rinnova lo sfruttamente di giacimenti di nichel, di manganese, perfino di stagno; si scoprono terre silicee per l'industria dei refrattari o dei vetri; si intensifica la produzione di essenze che ci ritornavano dall'estero dove erano estratte da prodotti del nostro suolo. A Marghera si sta ultimando un nuovo stabilimento per la produzione dello zinco, il quale ci emancipera definitivamente dall'importazione di questo metallo e ci permetterà anzi di divenire esportatori in quanto siamo ricchi dei minerali fondamentali. E l'esemplicazione potrebbe facilmente continuare.

Abbiamo altra volta accennato alle condizioni tranquillanti della industria siderurgica. In un altro grande settore, quello dei combustibili, che presenta un singolare interesse in questo momento, possiamo pure registrare buone notizie e iniziative promettenti.

Si intensificano le ricerche che già sembrano arrivare a risultati molto soddisfacenti per utilizzare come carburante l'alcool mescolato, in quantità sempre superiore, alla benzina; si parla di ottimi risultati raggiunti con miscele al 50 %. Ciò permetterebbe di ridurre a meno della metà il consumo e quindi l'importazione del prezioso carburante liquido. Quanto alla disponibilità di alcool, oltre alle larghissime risorse provenienti dalla coltivazione delle barbabietole, basti pensare che la sola produzione di vino dell'ultima campagna si calcola che possa dare oltre un milione di ettanidri.

La distillazione dei giacimenti asfaltiferi, forse non economicamente conveniente in tempi normali, può offrire altre disponibilità assai notevoli. I giacimenti già noti in Sicilia, nell'Abruzzo e nel Lazio sono ingenti e recentemente ne sono stati scoperti altri in provincia di Messina pei quali sono già in corso i lavori di sfruttamento.

La messa a punto dei gasogeni per autovetture a carbone di legna può ormai considerarsi raggiunta e la loro applicazione si presenta facilmente fattibile e sarà senza dubbio gradatamente attuata su larga scala. Disposizioni legislative in proposito sono già state emanate nei riguardi di particolari categorie di autovetture. Per questa via potranno essere realizzate economie sensibilissime nei consumi di benzina, utilizzando residui legnosi di cui abbiamo disponibilità larghissime che vengono praticamente sprecate o perdute.

Senza dilungarci eccessivamente possiamo riconoscere che in tutto il settore dei prodotti di origine minerale abbiamo prospettive assai migliori e assai più promettenti di quanto generalmente si ritenesse. A queste considerazioni si aggiunga quella dell'arrivo sul mercato internazionale di sempre nuovi Paesi produttori di materie prime che, allargando il cerchio, rendono sempre meno facile e meno pericoloso il tentativo di soffocamento. Non garberà ad esempio ai minatori del Galles che già hanno perso oltre 300.000 sterline, sapere che sono cominciati in Italia gli approvvigionamenti di carbone del Brasile che ha da pochi anni iniziato la produzione raggiungendo già nel 1934 le 6.220.000 tonnellate!

Tutto questo complesso di risorse, di iniziative e di attività regolate dall'apposito Ufficio Prodotti Minerali costituito presso il Ministero delle Corporazioni, potrà portare un appoggio validissimo a quella politica di autarchia economica e tecnica verso la quale l'Italia, conscia dei tempi e degli eventi, decisamente si avvia!

Tanto peggio pei signori sanzionisti che perderanno (e cominciano a rammaricarsene) un vecchio e fedele cliente quale l'Italia era sempre stata!

*

Nello scorso mese sono stati presentati alla Camera, da parte del Ministro delle Finanze, i bilanci preventivi dei diversi Dicasteri per il prossimo esercizio finanziario 1936-37.

Il bilancio del nuovo esercizio, per quanto compilato coi criteri di tradizionale prudenza che reggono sempre la nostra finanza pubblica, presenta aspetti assai soddisfacenti. Naturalmente il preventivo riguarda la parte che possiamo dire ordinaria del bilancio; esso prescinde cioè dalle spese di carattere assolutamente eccezionale per l'Africa orientale alle quali è evidente che non può pensare di far fronte coi mezzi ordinari di bilancio. Esse costituiscono una partita a sè alla quale bisognerà pure provvedere con mezzi di eccezione.

Ma messa da parte tale voce, l'andamento ordinario delle spese e delle entrate è previsto e congegnato in modo che il bilancio, per la prima volta dopo parecchi anni, si ripresenta nuovamente in pareggio, lasciando anzi un piccolo margine di avanzo previsto in circa 20 miloni di lire. Bisogna notare che il preventivo, se non considera le spese dirette per l'Africa orientale, tiene però conto degli oneri che derivano dalla corresponsione di interessi in seguito a operazioni finanziarie eseguite o tuttora in corso (come la conversione del redimibile) per rispondere a esigenze di Tesoreria o in relazione appunto alle esigenze della spedizione africana.

Il preventivo acquista così una sincerità e una completezza che rendono tanto più apprezzabile il risultato finale. Il pareggio del bilancio è un fatto di grande importanza per la sicurezza della finanza dello Stato specialmente in tempi procellosi come quelli che stiamo attraversando.

Il pareggio è stato ottenuto tenendo conto del ragionevole aumento di certe voci di entrate sia in relazione allo sviluppo dell'attività del Paese sia per il gettito di nuove imposte, e continuando la politica di contenimento delle spese in tutte le voci non essenziali per la difesa o l'attrezzatura della Nazione.

Nel complesso le entrate sono previste in L. 20.311.985.389 mentre le spese sono previste in L. 20.291.542. 712 lasciando, come dicevamo un margine attivo di L. 20.442.677.

Un contributo rilevantissimo al raggiungimento del pareggio è portato dalla eliminazione del disavanzo della Azienda Ferroviaria che ha fortemente gravato sul bilancio in questi ultimi esercizi finanziari. Tale eliminazione si è ritenuta possibile in seguito al presunto andamento, valutato con criteri assai prudenziali, dei traffici, sia per effetto degli aumenti deliberati per le tariffe merci e degli alleggerimenti di oneri disposti a favore dell'Azienda ferroviaria nei riguardi del bilancio dello Stato in seguito a nuovi proventi derivanti all'erario dalla nuova tassa sugli autotrasporti.

Lo stato di previsione del bilancio della Marina presenta una spesa complessiva pel prossimo esercizio di circa 1610 milioni di lire, con un aumento di 305 milioni sullo stato di previsione dell'esercizio in corso. Questo aumento è dovuto per 280 milioni di lire all'incremento delle spese effettive, in massima parte per le nuove costruzioni navali già autorizzate (280 milioni di lire) e in parte, per 25 milioni, da incremento nelle spese per movimento capitale; questa voce però è compensata da corrispondenti entrate.

Il bilancio di previsione del Ministero della Guerra, che contempla come si è detto soltanto le spese per le esigenze ordinarie dell'esercito, presenta invece una riduzione di 168 milioni di lire nella spesa totale prevista in 2312 milioni di lire.

Per il dicastero dell'Educazione Nazionale le spese pel prossimo esercizio sono previste in 1636 milioni di lire delle quali 1564 milioni riguardano le spese effettive ordinarie e circa 72 milioni spese straordinarie. Nei confronti dello stato di previsione per l'esercizio attuale, si nota un aumento di 3,5 milioni di lire circa.

Una riduzione di 4 milioni nella previsione delle spese si nota invece nel bilancio del Ministero di Grazia e Giustizia restando la previsione di spesa complessiva limitata a 446 milioni di lire.

Per il Ministero dell'Agricoltura si nota un aumento di 42 milioni di lire dovute principalmente alle maggiori assegnazioni relative alle bonifica integrale e allo svolgimento delle gare nazionali del grano e delle azienda agrarie, parzialmente compensate però da talune riduzioni di fabbisogno e dall'esaurimento di precenti autorizzazioni di spese. Il movimento capitali presenta invece una diminuzione di 15 milioni di lire. Complessivamente lo stato di previsione del dicastero contempla una spesa di circa 668 milioni di lire delle quali 637 miloni circa per la parte effettiva e 31 milioni circa pel movimento capitali.

Nei riguardi del Ministero dei Lavori Pubblici la spesa totale prevista pel nuovo esercizio ammonta a 984 milioni di lire, ciò che corrisponde ad un aumento di quasi 69 milioni rispetto alle previsioni fatte per l'esercizio attualmente in corso. L'aumento riguarda soltanto la parte effettiva del bilancio e si riferisce per 5 milioni alle spese ordinarie e per 63 milioni alle spese straordinarie direttamente connesse alla esecuzione di opere pubbliche.

Il Ministero delle Finanze ha poi comunicato anche i risultati definitivi del rendiconto generale dell'esercizio finanziario 1934-35 il quale si è chiuso con un disavanzo effettivo di 2030 milioni di lire; in tale somma sono però compresi 975 milioni di lire di spese per sovvenzioni a pareggio della gestione delle Ferrovie dello Stato. Prescindendo da queste due voci, il disavanzo della gestione normale dello Stato per l'esercizio 1934-35 risulta quindi di soli 215 milioni di lire.

Fra le altre manifestazioni interessanti dell'attività direttiva all'interno del Paese è da ricordarsi particolarmente la riunione del Gran Consiglio del Fascismo da cui è uscita la proclamazione solenne della incrollabile decisione italiana di condurre fino in fondo l'impresa africana e, nello stesso tempo, di evitare per quanto possibile ogni complicazione di carattere europeo.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Alla convocazione della massima Assisi del Partito ha fatto riscontro la grande attività svolta dalle Corporazioni le quali si sono successivamente radunate a Roma per studiare, alla presenza del Duce, i mezzi più idonei alla resistenza e al potenziamento del Paese nella grave ora attuale. Lo strumento corporativo si manifesta sempre più idoneo e più efficace ai difficili compiti al quale esso è chiamato e costituisce nel momento attuale un sostegno provvidenziale per l'organizzazione economica e l'impalcatura industriale e commerciale del Paese. La funzione corporativa tende anzi ad estendere sempre più le sue funzioni. Come è noto il Gran Consiglio ha esplicitamente dichiarato di riconoscere giustificato il controllo dello Stato corporativo sugli scambi coll'estero che costituiscono una funzione di interesse pubblico. A questo riguardo può essere interessante osservare che gli Enti statali e parastatali già costituiti, per l'esportazione del riso, dello zucchero, delle fibre artificiali, della seta, del mercurio, della canapa, delle pelle, dei tessuti di cotone e di lana, già regolano circa il 60 % del valore globale delle esportazioni. E ancor più si è fatto nei riguardi delle importazioni dove l'organizzazione degli acquisti e della distribuzione esterne si estende a circa l'80 % del valore globale, col vantaggio di una unità di criteri nei confronti dei fornitori esteri.

*

Il mercato borsistico nell'ultimo mese è stato nettamente favorevole.

È interessante osservare come le preoccupazioni di politica estera che gravano sul nostro vecchio mondo e tutto l'accanimento sanzionista e antitaliano che ci circonda non riesca a scuotere la fiducia e la serenità del nostro popolo che si manifesta anche nel più delicato settore, quello dei valori di borsa.

L'orientamento specialmente nella seconda metà del mese, è stato volto a un deciso ottimismo che ha fatto guadagnare quota a tutta la fronte anche attraverso inevitabili realizzi di beneficio. Caratteristico è il fatto che si nota un netto risveglio dei risparmiatori con un aumento sempre più sensibile del volume degli affari; e ciò fa ritenere che l'attuale favorevole andamento debba prolungarsi anche in seguito.

Renato San Nicolò.

*

Variazioni dei titoli elettrici nel mese di gennaio.

	Valore nominale	I decade	II decade	III decade
Edison	200	239,—	242,—	248,50
Lombarda	400	382,—	383,—	386,—
Bresciana	200	237,75	235,—	234,—
Gen. Elettrica Cisalpina priv.	125	120,—	118,50	122,50
» » » ord.	125	73,37	72,50	75,—
Unione Esercizi Elettrici	10	10,90	10,75	10,95
Elettricità Alta Italia	100	98,—	97,50	97,—
Adriatica	100	150,25	150,25	151,—
Compagnia Imprese Elettriche Liguri	200	255,—	257,—	261,50
Officine Elettriche Genovesi	250	179,—	174,—	177,—
Generale Elettrica della Sicilia	100	74,25	74,25	76,—
Soc. Elettrica Piacentina	150	162,—	163,—	166,—
Emiliana Esercizi Elettrici	350	359,50	361,50	370,—
Forze Idrauliche Crespi	350	340,—	345,—	344,—
Elettriche Valdarno	100	147,50	146,—	148,—
Tirso	250	96,—	103,25	109,—
Terni	200	210,50	220,50	237,50
Meridionali d'Elettricità	250	229,—	229,75	234,—
Idroelettriche Piemontesi	50	48,75	48,25	48,50
Dinamo	200	246,—	248,—	248,—
Soc. Romana d'Elettricità	300	332,—	332,50	333,—

*

Prezzi dei materiali nell'ultima settimana di gennaio.

I prezzi si intendono franco vagone sulla piazza di Milano.

COMBUSTIBILI

Carboni da vapore:						
Slesia	»	155,—	»	» 160,—	alla	tonn.
Sarre	»	—,—	»	» —,—	»	
Antraciti:						
Tedesca (in pezzatura)	»	195,—	»	» 210,—	»	
Coke:						
Coke da gas nazionale	»	240,—	»	» —,—	alla	tonn.
» metallurgico nazionale	»	230,—	»	» —,—	»	
Petrolio	»	433,10	»	» 443,10	al	Q.le
Nafta:						
Per Diesel	»	1327,—	»	» 1347,—	alla	tonn.
Per caldaie	»	273,—	»	» 320,—	»	
Benzina in fusti	»	528,20	»	» 570,20	al	Q.le

METALLI

Ferro:						
Laminato omogeneo	»	85,50	»	» —,—	al	Q.le
Poutrelles	»	83,50	»	» —,—	»	
Lamiere da 4 mm. in più	»	102,50	»	» —,—	»	
Acciaio:						
Rapido per utensili	»	400,—	»	» 4800,—	»	
Martin Resist. 50-70	»	120,—	»	» 160,—	»	
Tubi bollitori	»	285,—	»	» —,—	»	
Rame elettrolitico	»	410,—	»	» 450,—	»	
» in fogli comuni	»	800,—	»	» 910,—	»	
» in barre tonde e quadre	»	825,—	»	» 850,—	»	
Stagno in pani	»	2400,—	»	» 2500,—	»	
Zinco in pani la fusione	»	270,—	»	» 300,—	»	
Piombo in pani la fusione	»	250,—	»	» 280,—	»	
Antimonio	»	780,—	»	» 850,—	»	
Ottone in barre	»	700,—	»	» 750,—	»	
Alluminio in pani	»	950,—	»	» 1000,—	»	

NOTIZIE E INFORMAZIONI

Visita di S. E. Starace agli Stabilimenti Breda. — Il 3 febbraio scorso S. E. Starace ha effettuato una visita agli Stabilimenti della Soc. It. Ernesto Breda a Sesto S. Giovanni. La fotografia

mostra S. E. mentre, accompagnato dal Conte Guido Sagramoso, Amministratore Delegato della Breda e da S. E. Parravano, Accademico d'Italia, si recava a visitare l'Istituto Scientifico-Tecnico Ernesto Breda.

* *

La terza Conferenza Mondiale dell'Energia si riunirà a Washington dal 7 al 12 settembre 1936. I lavori saranno divisi in 7 Sezioni per ciascuna delle quali sono fissati speciali problemi da trattare. Il tema fondamentale intorno al quale si impernieranno tutti i lavori, è quello dell'economia nazionale nei riguardi delle risorse naturali di energia, della produzione e distribuzione, dei piani di sviluppo, delle organizzazioni e della legislazione, ecc.

Ogni nazione dovrebbe preparare relazioni su queste questioni e per rendere più coordinato e più proficuo il lavoro sono stati in proposito predisposti schemi e tabelle. Non saranno accettati contributi che non abbiano diretta attinenza colle questioni indicate.

Per comunicazioni al riguardo rivolgersi a: The Director Third World Power Conference — Interior Building — Washington, D. C.

* *

Congresso di Ingegneria Chimica. — Promosso dalla Conferenza Mondiale dell'Energia (W. P. C.) sarà tenuto a Londra dal 22 al 27 giugno 1936 un Congresso di Ingegneria Chimica. L'inaugurazione avverrà nel pomeriggio del giorno 22 e nei giorni successivi saranno tenute le riunioni di studio delle diverse Sezioni (12 in tutto) nelle quali il congresso sarà suddiviso. Per ciascuna Sezione sono annunciate numerose Memorie e Relazioni.

In occasione del Congresso saranno anche organizzate visite tecniche e manifestazioni di vario genere, fra le quali la Esposizione periodica della British Chemical Plant Manufactures Association.

Per comunicazioni rivolgersi all'Office of International Secretary - Londra W C. 2, Kingsway 36.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

* *

Motorino elettrico azionato dai raggi solari per mezzo di cellula fotoelettrica. — Nei Laboratori di Ricerca della General Electric Company di Schenectady è stato costruito un dispositivo atto ad utilizzare i raggi solari o di qualsiasi altra sorgente di luce naturale od artificiale, per l'azionamento di un motorino elettrico. Tale dispositivo è costituito essenzialmente da quattro cellule fotoelettriche del tipo a selenio, ultrasensibili; il selenio è ricoperto da una leggera pellicola di platino.

Le radiazioni luminose vengono dalla cellula fotoelettrica trasformate in corrente elettrica (dell'ordine di qualche decimillesimo di ampere) che serve per far girare alla velocità di qualche centinaio di giri al minuto un motorino elettrico da 0,4 milionesimi di HP appositamente costruito.

Ciascuna delle quattro cellule del dispositivo escogitato ha un'area sensibile di circa 13 cm²; dagli esperimenti eseguiti risulta che per generare dalla luce solare la potenza di un watt occorre disporre di una serie di cellule aventi la superficie complessiva di 2 m².

Il motorino si mette pure a girare se nel locale dove esso è collocato si accende una normale lampadina ad incandescenza da 75 watt posta a 20 cm dalle cellule.

LIBRI E PUBBLICAZIONI

S. Basile. — *Esercizii di Elettrotecnica per gli allievi ingegneri.* — Bologna, Zanichelli. — Un volume di 210 pagine con 150 figure. — Prezzo L. 25.

Non occorre certo dedicare molte parole per illustrare l'utilità, meglio la necessità, degli esercizi numerici nella formazione mentale degli allievi ingegneri. Chiunque vive a contatto della scuola sa infatti troppo bene quale enorme beneficio ricavino gli studenti dallo svolgimento numerico di un certo numero di problemi ben dosati; e ciò qualunque sia la branca scientifica in istudio.

Assai bene ha fatto, dunque, l'Ing. Basile a pubblicare una raccolta di esercizi numerici di elettrotecnica svolgendoli e commentandoli sino in fondo.

Tale raccolta non mancherà di esercitare una benefica influenza nell'insegnamento della elettrotecnica delle nostre scuole di ingegneria.

Naturalmente non c'è raccolta di esercizii nella quale in dipendenza dei gusti personali, non si trovino osservazioni da fare, ma nel caso attuale crediamo che ben poco ci sarebbe da dire.

La scelta dei problemi è infatti in linea generale fatta con grande cura; in modo da toccare sistematicamente tutti i principali argomenti di un corso di elettrotecnica generale, escluse le macchine, che formeranno, pare, l'argomento di un secondo volume.

Lo svolgimento dei problemi poi è fatto in modo da illustrare gli schemi di ragionamento di più frequente applicazione e le rappresentazioni grafiche più espressive ed idonee.

Così per le correnti alternate è fatto largo uso della rappresentazione vettoriale, dell'algoritmo complesso e dei diagrammi circolari.

Non mancano infine parecchi esercizi riguardanti lo studio di fenomeni transitori e lungo il volume si trovano disseminate osservazioni e commenti atti a rendere più proficua l'intera raccolta di esercizii.

Il primo capitolo del volume illustra in modo succinto ma succoso la questione delle unità di misure elettriche.

A questo proposito va notato che l'Autore in ossequio alle tradizioni ha ritenuto opportuno svolgere i problemi di elettrotecnica e di magnetismo usando le formule classiche e le unità cgs rispettivamente elettrostatiche ed elettromagnetiche.

In una appendice però egli riprende tutti i problemi di elettrostatica facendo i conti con le unità Giorgi ed usando le formule razionalizzate.

Ma in una futura edizione, che per molte ragioni pensiamo ed auguriamo non lontana, l'Autore farebbe bene ad invertire le cose, cioè svolgere tutti gli esercizii in unità Giorgi e formule razionalizzate, confinando in una appendice lo svolgimento con le unità e le formule classiche.

*

Rechentafeln für Wärmetechniker. (Monaco - R. Oldenbourg 1935. Un volume di cm 15×21 con 40 tavole. — Prezzo, rilegato 6 marchi).

L'utilità degli abachi grafici è funzione, come è ben noto, della pratica che ne ha acquistato chi li usa. Ma se un tecnico si trova a dover ripetere frequentemente calcolazioni dello stesso tipo, gli abachi possono divenire un aiuto preziosissimo.

Un tale aiuto offre il volume che presentiamo a tutti coloro che debbano occuparsi di calcoli di indole termica e particolarmente relativi a impianti di caldaie, o di utilizzazione del vapore.

Le 40 tavole di cui il volume si compone permettono infatti di risolvere pressochè tutti i problemi che possono presentarsi, in questo campo, nelle pratiche applicazioni. Le tavole sono presentate in forma ben nitida e in formato opportuno; ciascuna di esse è accompagnata da una schematica spiegazione compilata in 3 lingue (tedesco, inglese e francese) e su ciascuna è tracciata la costruzione relativa ad un esempio numerico particolare.

L'uso pratico delle tavole riesce quindi subito chiaro e facile anche per chi le affronti per la prima volta.

*

F. Sedlacek. — *Auer von Welsbach.* (Vienna - J. Springer 1934. — Un volume di cm 18×25 di 85 pagine con 30 figure. — Prezzo marchi 3,60).

Questo volume fa parte della raccolta « Blätter fur Geschichte der Technik » edita a cura dell'« Oesterreichesches Forschungsinstitut für Geschichte der Technik » di Vienna. Esso presenta sostanzialmente una biografia del grande Fisico austriaco con particolare riguardo alla sua opera di ricercatore e di sperimenatore. I meriti di Auer von Welsbach nella storia delle scienze fisiche e chimiche, teoriche ed applicate, è opportunamente rievocata così da lumeggiarne l'importanza.

Appunto per questa importanza, il libro che sembra avere intenti puramente biografici, assume in realtà una ampiezza ed un interesse ben maggiori così da riuscire una piacevale lettura per quanti amino seguire il movimento scientifico della nostra epoca.

SUNTI E SOMMARI (*)

ACCUMULAZIONE DELL'ENERGIA.

H. Cantoni e P. Jouvin — **Le tendenze attuali nella fabbricazione e l'impiego degli accumulatori elettrici.** (La Tech. Mod., 15 settembre 1935, pag. 613-620, con 14 fig.). **2 b**

Premessa la classificazione generale, viene richiamata la teoria termodinamica, quella osmotica e quella di Le Blanc. Vengono poi esposti gli studi su: gli accumulatori ad acido solforico, che comprendono quelli a piombo, quelli ad elettrodo positivo in piombo e elettrodo negativo in un altro metallo; gli accumulatori alcalini, che comprendono i tipi a ferro-nichel, a cadmio-nichel, i tipi Drumm; gli accumulatori ad alogeni, costituiti dall'elettrodo negativo in zinco, e dall'eletrodo positivo a carbone, elettrolizzati da una soluzione di cloruro, bromuro o ioduro di zinco. Successivamente vengono esposte le proprietà dei diversi tipi studiati, e suggeriti accorgimenti per la migliore manutenzione ed esercizio delle batterie. L'industria degli accumulatori trova sbocchi vastissimi nel campo automobilistico, con l'impiego del tipo a piombo, che raggiunge ora una capacità specifica di 20 a 25 Ah per kg; per l'illuminazione dei treni, in aviazione, in telefonia, ecc., dove pare essere preferito il tipo alcalino, al cadmio-nichel, mentre nel servizio di trazione risponde meglio il tipo a ferro-nichel, per la sua robustezza. Per la propulsione dei sottomarini si adopera esclusivamente il tipo al piombo. La quantità annuale di piombo impiegata per gli accumulatori si valuta a 300.000 T cioè un quinto del consumo modiale annuo. *E. R.*

APPLICAZIONI TERMICHE.

H. George — **Forni elettrici con radiatore a carbone.** (Elec. Eng., novembre 1935, pag. 1195-1199, con 8 fig.). **5 b**

Il tipo di forni descritto è essenzialmente caratterizzato da un radiatore di carbone montato entro la camera del forno e portato ad altissima temperatura dalla corrente che lo percorre. Il radiatore può essere costituito da una semplice sbarra di grafite che permette di raggiungere densità di corrente assai elevate, da 200 a 500 ampere per cm²; la sbarra irradia liberamente calore alle pareti del forno e alla carica in esso contenuta. Dal punto di vista elettrico il forno si comporta come un ordinario forno a resistenza ed ha quindi i vantaggi di rappresentare un carico privo di induttanza e costante per ogni valore della tensione applicata. Dal punto di vista termico l'uso della grafite permette di raggiungere temperature elevatissime (fino a 3000° in certi forni speciali) o di costruire forni a funzionamento molto elastico. Il forno presenta caratteristiche costruttive interessanti sia per quanto riguarda il montaggio e il sostegno della sbarra di grafite sia per le difficoltà inerenti alla necessità di addurre correnti molto intense ad un conduttore di piccola sezione quale è la sbarra, sia per eliminare le perdite per correnti parassite o i fenomeni di induzione molto sensibili con correnti così intense. L'A. descrive con qualche dettaglio le principali caratteristiche di costruzione. Una applicazione interessante è quella per forni per processi di fusione o calcina-

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 18 del fascicolo del 10 gennaio 1936.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

zione a temperature altissime; quando si debbano trattare polveri o materiali granulari si ricorre a forni cilindrici ruotanti cosicchè il materiale viene proiettato contro le pareti proteggendo i refrattari ed evitando il contatto col radiatore che potrebbe produrre fenomeni di carburazione o di riduzione del materiale. I forni a radiatore si prestano anche per trattamento nel vuoto e in atmosfere speciali, e sono di costruzione semplice e robusta. *N.*

G. L. BAILEY — **Riscaldamento a induzione per basse temperature.** (Elec. Eng., novembre 1935, pag. 1210-1213, con 6 fig.). **5 b**

Il riscaldamento elettrico per via di induzione è ben noto nel caso di fusioni o di trattamenti ad alta temperatura ma esso può vantaggiosamente essere impiegato in certi casi anche quando le temperature in gioco sono relativamente basse. Così nel caso di parti metalliche verniciate, l'essiccazione ottenuta mediante un flusso di calore proveniente dall'interno del pezzo stesso permette di ottenere risultati assai buoni; tale sistema, per pezzi o lamiere verniciati su tutte le facce si può ottenere soltanto mediante un riscaldamento per induzione. Si ha anche il vantaggio di un rendimento elevato e di facile regolazione. Il forno per tali trattamenti è costituito essenzialmente da un gruppo di bobine o solenoidi disposti in modo che i pezzi da riscaldare possano venir fatti circolare fra di essi per mezzo di un trasportatore meccanico continuo. Le bobine sono eccitate da un circuito polifase in modo da produrre campi continuamente variabili d'intensità e di direzione, regolando l'intensità del campo e la frequenza in modo da ottenere la temperatura voluta entro i pezzi. Generalmente risultano convenienti frequenze dell'ordine di 360 per sec, con tensioni di 440 V. L'A. descrive le particolarità di un impianto eseguito per una fabbrica di automobili accennando alla costruzione delle bobine e ai metodi di regolazione della temperatura. Il trattamento di 160.000 ruote metalliche pesanti circa 2400 tonnellate ha richiesto 54.500 kWh per essiccare la verniciatura, ciò che di solito viene fatto a una temperatura di 250°. *N.*

APPLICAZIONI VARIE.

P. REY — **Apparecchiatura a contattori per il comando dei meccanismi ausiliari dei laminatoi azionati da motori a corrente continua o alternata.** (Rev. Electr. Mec., luglio-agosto 1935, pag. 25-40, con 19 fig.). **6c**

L'apparecchiatura in questione riguarda i motori che azionano la tavola, che comanda il movimento dei lingotti durante la laminazione, oppure il movimento delle porte dei forni, o lo scartamento dei cilindri, ecc. L'apparecchiatura deve garantire di sottomettere il motore a punte sempre proporzionate allo sforzo resistente, qualunque sia la rapidità di manovra dell'organo di comando. L'apparecchiatura stessa deve poi essere robusta e di facile manutenzione. Nei dispositivi a corrente continua l'avviamento è realizzato applicando la tensione coll'interposizione di una resistenza e successiva messa in corto circuito graduale della resistenza stessa, il tutto sotto il comando di speciali relais a tempo costante, proporzionati in modo che il tempo fra la messa in corto circuito di due sezioni successive della resistenza sia eguale a quello impiegato dal motore per eguagliare, alla nuova velocità, la coppia resistente. Il motore funzionante a piena velocità può essere arrestato e accelerato in senso contrario invertendo la polarità ai morsetti e intercalando un'altra resistenza. Analoga è la serie di operazioni che viene compiuta nelle installazioni a corrente alternata per quanto riguarda l'avviamento. L'arresto e l'inversione di moto sono ottenuti invertendo due fasi dello statore e intercalando una resistenza nel rotore. La complessa apparecchiatura automatica che serve a realizzare le molteplici operazioni volute è dettagliatamente descritta. *Ri.*

CONDUTTURE.

D. M. ROBINSON — **Il meccanismo della scarica nei cavi in carta impregnata.** (J. I. E. E. Londra, LXXVII, 463, luglio 1935, pag. 90-103, con 11 figure). **9 d**

I cavi da esaminare sono stati preventivamente riscaldati per 100 ore a 120° C in un'autoclave dove veniva mantenuta una pressione minore di 1 mm di Hg, pei impregnati con una miscela a base di paraffina contenente il 23 % di resina. Dopo avere sottoposto il cavo ad una prova di tensione prolungata si svolgevano le strisce di carta per esaminarle a mezzo di un microscopio previa eliminazione della miscela e trattamento con sostanze coloranti. Sulla carta sono state rilevate ramificazioni che indicano dove sono passate le correnti di dispersione interne; nei casi più gravi le tracce sono visibili ad occhio nudo sotto forma di carbonizzazione della superficie delle strisce di carta. Le ramificazioni prendono origine dal conduttore, raggiungono il massimo ad una certa distanza e si disperdono lungo l'asse del cavo; è stata misurata la resistenza ohmica di una ramificazione completa ed è risultata di 125.000 ohm con una corrente di 100 mA. La tensione alle estremità delle ramificazioni è quindi quasi uguale alla tensione del conduttore mentre l'isolante circostante è ad un potenziale minore, ciò spiegherebbe il prolungamento delle ramificazioni alla superficie delle strisce tanto più evidente quanto più la scarica si protrae. La perforazione del cavo avviene dopo un periodo abbastanza lungo secondo un percorso sinuoso; una scarica radiale netta si produce applicando al cavo una tensione molto superiore a quella d'esercizio. Con corrente continua le ramificazioni sono meno sensibili che con corrente alternata. Aumentando la pressione nell'interno del cavo diminuiscono le dispersioni di corrente e la ionizzazione della miscela isolante; dopo un periodo di sovraccarico l'isolante può alterarsi più facilmente perchè la pressione diminuisce appena il cavo si raffredda e nella massa isolante si formano delle spugnosità dove le ramificazioni prendono origine. *I. L.*

J. A. CLEGG — **Prove sulle proprietà elettriche e magnetiche delle corde in alluminio-acciaio.** (J. I. E. E. Londra, LXXVII, 463, luglio 1935, pag. 59-62, senza fig.). **9 f**

I fili di acciaio assorbono circa il 5 % della corrente totale portata dalla corda. Con corrente alternata si osserva un aumento dell'induttanza rispetto ad una corda senza ferro perchè i fili di alluminio sono avvolti a spirale (molto allungata) sull'anima di acciaio, lungo l'asse si forma quindi un campo magnetico più o meno intenso a seconda che i fili di alluminio sono avvolti su un solo strato oppure su due strati in senso opposto. A frequenza industriale l'effetto pellicolare è praticamente trascurabile perchè i fili di alluminio risultano isolati fra di loro dall'ossido esistente sulla superficie. L'A. ha eseguito delle misure su corde di diverse dimensioni e composizione con uno speciale potenziometro per corrente alternata adatto a rilevare le due componenti della caduta di tensione in fase ed in quadratura con la corrente presente nella corda; l'approssimazione realizzata in queste misure è stata del 0,25 %. *I. L.*

L. G. BRAZIER — **La perforazione dei cavi per effetto dell'instabilità termica.** (J. I. E. E. Londra, LXXVII, 463, luglio 1935, pag. 104-115 e discuss. fino a pag. 128 con 18 fig.). **9 d**

Le perdite nel dielettrico prodotte dalla tensione alternata applicata fra il conduttore ed il piombo determinano un riscaldamento nell'isolante che può portare alla sua perforazione quando la dispersione di calore verso l'ambiente sia ostacolata da una resistenza termica troppo elevata. Uno studio accurato dell'instabilità termica del cavo può essere eseguito in base al rilievo del fattore di potenza dielettrico in funzione della temperatura del piombo: indicando le perdite sulle ordinate e la temperatura sulle ascisse si ottiene una curva ascendente con la concavità in alto. Se la curva di dissipazione (di forma lineare) del piombo risulta tangente alla curva delle perdite od esterna allora si presenta il caso dell'instabilità; in caso contrario il cavo sottoposto ad una tensione costante raggiunge un regime di temperatura stabile. Per certe qualità di isolanti esiste anche un'instabilità termica interna e precisamente si verifica quando la conducibilità termica dell'isolante è piccola mentre le perdite nel dielettrico sono elevate. In pratica le perforazioni di origine termica sono riconoscibili perchè nell'isolante si forma un foro netto dal conduttore al piombo. L'A. riferisce di numerose prove eseguite su cavi isolati con carta impregnata usando per la misura del fattore di potenza dielettrico un metodo per riduzione a zero ed un galvanometro a vibrazione come indicatore di zero.

Discussione. — I metodi per riduzione a zero tengono conto solo della frequenza fondamentale mentre i metodi diretti basati sull'impiego dei wattmetri danno le perdite complessive prodotte anche dalle armoniche; buoni risultati si ottengono con i wattmetri elettrostatici. Le perdite nel dielettrico di un cavo son sempre minori con corrente continua che con corrente alternata a parità di tensione applicata, perchè con corrente continua le correnti parassite nel dielettrico non esistono; per tal fatto sono più rari i casi di instabilità termica quando i cavi vengono provati con corrente continua. L'influenza della pressione esterna sul comportamento dei cavi si può spiegare ritenendo che nella massa dell'isolante vi siano delle bolle gassose, altrimenti non appare chiaro il modo di agire della pressione sulla formazione delle correnti di dispersione nell'isolante e sulla tensione di perforazione nei cavi. La resina fa aumentare le perdite nel dielettrico; la sua presenza è tuttavia indispensabile per garantire agli oli di impregnamento della carta una sufficiente viscosità alle temperature ordinarie dell'ambiente. *I. L.*

M. ARTINI — **Depositi di ghiaccio sui conduttori delle linee aeree.** (L'En. Elettr., ottobre 1935, pag. 752-756). **9 v**

In base ai dati raccolti relativamente alle linee elettriche italiane sembra che la formazione di ghiaccio, nelle condizioni volute di umidità e di temperatura, possono formarsi tanto per trasformazione dallo stato liquido a quello solido, quanto per trasformazione diretta dalla fase gassosa alla fase solida. In particolare l'A. considera i depositi di ghiaccio che i francesi chiamano « givre » e che in Italia sono noti con nomi diversi a seconda del processo di formazione; in particolare è chiamata calabrosa la formazione più compatta che non si può far cadere con mezzi meccanici, e galaverna la formazione più recente e che facilmente cade scuotendo i fili. La calabrosa può formarsi con grande rapidità ed è caratteristico di punti ben determinati degli Appennini o degli sbocchi di vallate alpine, come di quella del Liro. Le altitudini a cui la calabrosa si manifesta arrivano al massimo ai 1200 m nella Sila; ad altitudini maggiori non si verificano formazioni di ghiaccio, causa il clima

Biblioteca nazionale centrale di Roma

secco dell'alta montagna. Sono stati rilevati in Italia manicotti di ghiaccio del diametro fino a 20 e 25 cm. La galaverna raramente dà luogo a rotture di conduttori, mentre ciò avviene più frequentemente colla calabrosa, che è quasi sempre accompagnata da forte vento. Due Società hanno constatato rotture agli attacchi dei conduttori ad isolatori rigidi; abbastanza frequenti sono i casi di rotture di isolatori. Guasti molti seri, interessano talvolta i pali. Abbastanza frequenti sono i corti circuiti fra le fasi. La protezione mediante il riscaldamento dei conduttori è adottata da parecchie Società con accorgimenti diversi. Altri accorgimenti e criteri di scelta per le linee future sono indicati. *Ri.*

CONVERTITORI, RADDRIZZATORI, ECC.

A. Schmidt, R. C. Griffith — Un convertitore statico di frequenza a tubi termoionici. (Elec. Eng., ottobre 1935, pag. 1063-1067, con 13 fig.). **10 e**

Per sopperire alle speciali esigenze di uno stabilimento industriale il quale disponendo di generatori d'energia a 60 per/sec aveva bisogno di poter disporre per un certo periodo di tempo di energia a 25 per/sec, è stato studiato e costruito un dispositivo convertitore il quale fa uso di 12 tubi a vapore di mercurio a griglia di comando, e, alimentato con energia trifase a 60 per/sec, 2300 V, fornisce 300 kVA come energia bifase a 25 $^5/_7$ per/sec a 220 V; e quando sarà cessata la richiesta di energia a 25 per/sec il dispositivo potrà essere facilmente modificato per servire come raddrizzatore per fornire 300 kW a corrente continua a 250 V. Il convertitore è costituito da due circuiti di conversione monofasi sfasati fra loro di 90° elettrici ed è stato studiato in modo da realizzare la massima economia di materiale, tenuta presente la sua successiva trasformazione come raddrizzatore. Ogni circuito monofase è composto di due circuiti a stella con centro comune e contenenti un tubo termoionico in ciascun braccio della stella. Il funzionamenti del dispositivo è largamente illustrato anche sulla scorta di oscillogrammi registrati in servizio. Opportune precauzioni sono prese per ridurre l'entità delle armoniche nella tensione convertita, le quali sarebbero altrimenti assai pronunciate. Il rendimento complessivo del convertitore è di circa 85,2 %. Il valore efficace della tensione convertita può essere regolato entro limiti abbastanza vasti. Il funzionamento è stato del tutto soddisfacente. *N.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

C. F. Lomont, F. S. Dunleavey — Il condensatore elettrolitico per corrente alternata. (Elec. Eng., ottobre 1935, pag. 1058-1063, con 6 fig.). **11 f**

Il principio di funzionamento del condensatore elettrolitico si basa sulla formazione di una pellicola isolante, che può essere prodotta con mezzi chimici o elettrochimici alla superficie di diversi metalli; la pellicola, dello spessore dell'ordine delle lunghezze d'onda luminose, si avvicina per le sue proprietà a un dielettrico ideale avendo un elevato potere isolante ed una elevata costante dielettrica. Però, ad onta del forte potere isolante essa permette il passaggio di una corrente di valore relativamente rilevante quando funzioni in presenza di un opportuno elettrolita. Di solito si produce la pellicola su fogli di alluminio applicando ad essi un potenziale positivo mentre sono immersi in una soluzione di borace e acido borico. Un condensatore elettrolitico a corrente alternata consiste di due nastri di alluminio ricoperti della detta pellicola tenuti separati fra loro da distanziatori e avvolti concentricamente. La pellicola permette il passaggio di cariche (elettroni) soltanto nella direzione dal metallo all'elettrolita perciò mettendo in serie due elementi a pellicola, non può passare corrente attraverso ad essi perchè la direzione lecita per uno di essi diventa direzione proibita per l'altro e viceversa; si ottiene così un vero condensatore a corrente alternata in quanto non si manifesta attraverso ad esso alcun passaggio di corrente. In un dato istante la corrente di carica del condensatore consiste nella corrente di capacità di uno degli elettrodi rivestiti mentre l'altro funziona soltanto come conduttore; colla inversione della corrente nel successivo semiperiodo, la funzione dei due elettrodi si inverte. Gli AA. illustrano le proprietà di tali apparecchi nei riguardi della tensione di carica, delle perdite, degli effetti della temperatura, della durata. I condensatori di questo tipo cominciano a trovare applicazione nella industria. *N.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

A. H. M. Arnold — La resistenza con c. a. dei conduttori paralleli a sezione circolare. (J. I. E. E. Londra, LXXVII, 463, luglio 1935, pagine 49-58, con 2 fig.). **15 d**

Se i due conduttori sono percorsi da correnti in senso opposto il rapporto fra la resistenza misurata con corrente alternata e quella misurata con corrente continua è funzione di due variabili indicate dall'A. con x ad a. La x è definita dalla radice quadrata del rapporto fra la pulsazione della corrente alternata e la resistenza per cm di lunghezza del filo espressa in unità C. G. S., mentre a è il rapporto fra il diametro del filo e la distanza fra gli assi dei due conduttori. La teoria conduce a formule piuttosto complicate e valide solo entro certi limiti che per x sono da 0 a 10 e per a da 0 a 0,92; l'approssimazione delle formule è dell'1 %. Per facilitare l'applicazione numerica di queste formule viene riportata una tabella calcolata per valori di x compresi fra 1,4 a 12. I risultati teorici sono stati controllati sperimentalmente con un ponte per corrente alternata specialmente studiato per la misura di piccole impedenze usando come indicatore di zero un galvanometro a vibrazione; durante le prove la frequenza venne fatta variare fra 25 e 600 per/sec (a cui corrisponde x compreso fra 1,7 e 8,4). La massima differenza fra i valori misurati e quelli calcolati del rapporto detto sopra per valori di a compresi fra 0,1547 e 0,983 è risultato del 0,7 %. *I. L.*

A. Von Brunn — La " expedenza " come causa della autoeccitazione e della risonanza generale. (Schw. Elek. V. Bull., N. 6, 1935, pag. 137 e 149, con 9 fig.). **15 b**

L'A. dimostra che i fenomeni di autoeccitazione non possono essere derivati dallo schema noto del circuito « generale » a corrente continua e alternata. Egli allarga tale schema inserendovi una seconda sorgente di energia che si distingue dalla sorgente dello schema normale in ciò che la sua forza elettromotrice è proporzionale alla corrente. Tale sorgente ausiliaria « l'expedenza », che corrisponde a una resistenza ohmica negativa, è la causa di tutti i fenomeni di autoeccitazione. Siccome l'expedenza può compensare la resistenza ohmica del circuito, si può ottenere la risonanza ideale anche per valori finiti della resistenza: « stato di risonanza generale ». Il fatto interessante che l'inizio della autoeccitazione in corrente alternata coincide con il caso della risonanza generale, permette di determinare graficamente, come mostrano degli esempi, l'inizio della autoeccitazione in alternata per mezzo del diagramma vettoriale. *A. Bs.*

R. Jaques — La curva esatta e universale di riscaldamento delle macchine elettriche. (Schw. Elek. V. Bull., N. 9, 1935, pag. 217-227, con 11 figure). **15 a**

Lo studio del riscaldamento delle macchine elettriche lavoranti con sovraccarico o con frequenti variazioni di carico, per mezzo delle formule note, è laborioso specialmente quando il riscaldamento non segue più esattamente la curva classica definita dalla formula:

$$\vartheta = \vartheta_\infty (1 - \epsilon^{-t/T})$$

Se le curve di temperatura sono molto facili da costrurie per il caso classico nel quale il coefficiente di trasmissione del calore resta costante, ciò non è più quando tale coefficiente varia con la temperatura. L'A. tratta la costruzione di curve universali che, stabilite una volta per tutte, siano applicabili a tutti i casi pratici con una precisione rigorosa, qualunque sia la legge di riscaldamento. Tali curve permettono di tener conto anche di altri fattori che variano con la temperatura, come per es., la resistività del rame, la cui variazione provoca una variazione delle perdite. L'A. mostra quindi come per un tipo di raffreddamento determinato occorra tracciare una volta per tutte una sola curva-tipo che, per mezzo di un diagramma molto semplice, interpreterà tutti i problemi normali del riscaldamento delle macchine elettriche. Anche cicli complessi di servizio possono essere così facilmente risolti. *A. Bs.*

L. A. Doggett, H. J. Tarpley — Potenza ed energia, positiva e negativa. (Elec. Eng., novembre 1935, pag. 1204-1209, con 11 fig.). **15 b**

Gli AA. ricordano anzitutto le difficoltà inerenti alla estensione dei concetti fondamentali elaborati sulla base della teoria delle grandezze sinusoidali, anche alla trattazione di grandezze non sinusoidali; in particolare la potenza e il fattore di potenza dedotti colle solite regole dalle indicazioni dei voltmetri e degli amperometri, risultano quantità prive di significato. Ciò porta anche a difficoltà nella tariffiicazione dell'energia consumata dagli utenti. Viene in proposito illustrata l'introduzione del concetto di potenza positiva e di potenza negativa. La potenza, sempre concepita come prodotto della corrente per la tensione, sarà positiva negli istanti in cui tensione e corrente sono entrambi positive o negative, mentre sarà negativa quando una di queste grandezze sia positiva e l'altra negativa. L'integrazione, nel tempo, della potenza positiva fornisce la misura dell'energia positiva e l'integrazione della potenza negativa fornisce la misura dell'energia negativa. Questi concetti hanno il vantaggio di essere chiari e precisi e sono assolutamente generali e non limitati alle grandezze sinusoidali. Gli AA. dimostrano come la potenza e l'energia positive e negative siano grandezze praticamente misurabili senza difficoltà. Con tale sistema anche la tariffiicazione risulta chiara e logica dovendosi addebitare all'utente soltanto la differenza fra l'energia positiva e quella negativa registrate dagli strumenti installati presso di esso; resta così eliminata anche la necessità di introdurre il fattore di potenza coi noti inconvenienti pratici che ne derivano. Gli AA. descrivono la apparecchiatura di misura inerente a tale metodo e ne illustrano l'applicazione al caso di impianti monofasi o trifasi. Introducono poi anche il concetto di « rapporto di potenza » cioè del rapporto fra la potenza positiva e quella negativa, dimostrando come esso possa essere usato al posto di quello di « fattore di potenza » per giudicare della natura di un carico nel caso generale di grandezze anche non sinusoidali. *N.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

IDRAULICA.

C. RUGGIERO — **Evaporazione da laghi artificiali.** (L'En. Elettr., ottobre 1935, pag. 719-725, con 3 fig.). **18 b**

Le osservazioni di cui si dispone sull'argomento sono assai scarse. In proposito vengono ricordati i dati ed i rilievi eseguiti in varie località dell'estero e in base ai quali è stata proposta dal Conti una formula per il calcolo della evaporazione mensile in funzione della tensione di vapore e della pressione media atmosferica e di un coefficiente variabile da mese a mese. Altre formule sono state proposte e vengono ricordate da altre fonti. L'A. riesamina il problema fondandosi specialmente sui rilievi eseguiti sul lago di Piana dei Greci in Sicilia. La diga col ciglio a quota 614 determina un invaso di 32.792.000 m³, di cui 22.992.000 utilizzabili. Le travenazioni d'acqua dal corpo della diga sono trascurabili e il bacino può ritenersi praticamente impermeabile. Poichè assai scarsi sono gli afflussi nel bacino nel periodo maggio-ottobre e quasi nulli nel quadrimestre maggio-settembre, questo bacino si presta singolarmente per la determinazione del coefficiente delle formule di evaporazione, in base al bilancio degli afflussi, degli invasi e dei deflussi. Viene in proposito sviluppato il calcolo in base ai rilievi eseguiti dal 1928 al 1934. Per il coefficiente della formula di evaporazione nel periodo maggio-ottobre è risultato un valore di 7,77 molto prossimo a quello valutato per i bacini americani. Nel caso di Piana dei Greci l'evaporazione media è risultata di 980 mm annui su una superficie di 2.550.000 m², ciò che corrisponde ad una perdita di circa il 20 % dell'invaso utilizzabile. *Ri.*

C. MARCELLO — **Le valvole a farfalla sotto alti carichi.** (L'En. Elettr., ottobre 1935, pag. 726-735, con 14 fig.). **18 d**

Nella tecnica degli impianti americani si è quasi abolito l'uso delle valvole a farfalla in conseguenza di gravi incidenti avvenuti nei primi tempi di loro applicazione. In Europa invece le valvole a farfalla hanno formato oggetto di attenti studi che portarono al loro perfezionamento ed alla continuazione del loro impiego su larga scala. Gli inconvenienti principali che si riscontrarono all'inizio consistevano in difficoltà di apertura, rottura del meccanismo di comando, chiusure troppo brusche, vibrazioni, urti, ecc. L'A. svolge un attento e dettagliato esame delle condizioni di funzionamento delle valvole a farfalla e degli sforzi che su di esse vengono ad agire durante l'esercizio, citando anche alcuni casi importanti, fra i quali quello del nuovo impianto delle Dixence, in cui si è applicato allo scarico di fondo del serbatoio una valvola a farfalla di 1200 mm di diametro sotto un carico massimo di 102 m. La valutazione delle forze, alle quali la valvola è sottoposta, secondo i metodi indicati dall'A., consente di determinare razionalmente le dimensioni delle diverse parti in relazione alle caratteristiche di impiego. I fenomeni dipendenti dall'efflusso della corrente liquida (urti, cavitazioni, ecc.) possono venire evitati o ridotti cogli accorgimenti costruttivi indicati e specialmente con l'adozione di coni riduttori della sezione estrema di efflusso, di diametro diverso a seconda del carico agente sulla valvola; qualora la riduzione di portata scaricabile dovuta alla presenza dei coni non possa essere ammessa, riesce utile l'adozione del dispositivo Jüngling a setto longitudinale fisso e valvola con lente a cassetta. *Ri.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

GUSTAVO RIBAUD — **Una soluzione al problema di fotometria eterocroma delle lampade ad incandescenza.** (Revue d'Optique Théorique et Instrumentale, vol. 12, pag. 193-200). **19 f**

Ricordate le difficoltà di soluzione del problema di fotometria eterocroma ed i mezzi coi quali si era cercato di superarle (corpo nero - filtri), l'A. espone un nuovo metodo che si basa su misure spettrofotometriche eseguite direttamente sulla lampada a filamento di tungsteno di cui si cerca l'intensità luminosa. Tale metodo permette di stabilire campioni aventi un'elevata temperatura di colore, e la cui intensità luminosa è valutabile in candele internazionali. Se si sottopone la lampadina successivamente ad un regime normale (temp. di colore = 2360° K) e ad un regime tale che la sua temperatura di colore si avvicini a quella delle lampade campione a filamento di carbone (temp. di colore = 2080° K), facendo il rapporto delle intensità spettrali sotto i due regimi per una determinata lunghezza d'onda λ_0 (convenientemente scelta) si può con sufficiente approssimazione calcolare il rapporto I/I_0 delle intensità spettrali sotto i due regimi e quindi l'intensità I della lampada incognita. La lunghezza d'onda λ_0 deve avvicinarsi il più possibile alla lunghezza d'onda Crova (λ_c = 5730 Å) affinchè la correzione da apportarsi al rapporto I/I_0 si riduca a millesimi, praticamente trascurabili (per $\lambda_0 = \lambda_c$ l'errore si annullerebbe). Gli altri errori derivanti: dall'influenza del potere emissivo del tungsteno, dalla non uniformità della temperatura del filamento vicino ai supporti, e dalla differenza d'irradiazione fra il tungsteno e il corpo nero, sono minimi e quindi anch'essi trascurabili. Inoltre non è indispensabile l'esatta conoscenza della temperatura di colore della lampada sottoposta a debole regime, dato che una incertezza di 10° non porta ad un errore superiore al 1/3000. *G. L.*

J. G. EYMERS-VERMEULEN — **Metodo visuale per la misura assoluta dell'intensità di luce mediante l'aiuto di un corpo nero a temperatura bassa e nota.** (Revue d'Optique Théorique et Instrumentale, vol. 12, pag. 392-395). **19 f**

Il metodo si basa sulla possibilità di confrontare il flusso luminoso di due sorgenti di luce valutando l'illuminazione ch'esse producono su di una superficie bianca diffondente. Per questa misura gli AA. consigliano l'uso di uno speciale pirometro spettrale normalizzato energeticamente per qualsiasi lunghezza d'onda (cfr. *Zs. F. Phys.* 75, 1932, 575). Una normalizzazione assoluta si può ottenere con l'aiuto di un corpo nero a bassa temperatura (punto di fusione dell'oro), determinando la relazione che intercede fra la corrente pirometrica e l'illuminazione del piano illuminato. Solo un artificio ha reso possibile l'uso del corpo nero a bassa invece che ad alta temperatura. Una sorgente di luce arbitraria, ma costante, illumina una superficie bianca *A* che a sua volta illumina uno schermo *B* (che forma con *A* un certo angolo φ); il flusso luminoso che colpisce quest'ultimo, si misura col pirometro spettrale normalizzato secondo il metodo sopra descritto. Illuminando poi lo schermo *B* direttamente con la lampada incognita (posta in luogo di *A*) se ne misura il flusso luminoso sempre con lo stesso pirometro la cui normalizzazione assoluta permette di esprimere l'intensità luminosa di questa lampada in rapporto a quella nota. Questo metodo vale tanto per le lampade a righe spettrali, come per quelle a spettro continuo, purchè si abbia cura di fare delle leggere modifiche nel procedimento secondo se si tratta delle une o delle altre. Nell'articolo sopra menzionato seguono i dettagli sperimentali circa la normalizzazione del pirometro e la misura della intensità luminosa della lampada incognita. *G. L.*

P. D. OAKLEY — **Un metodo fotoelettrico industriale per la fotometria delle lampade a luminescenza.** (J. G. Light, giugno 1935, pag. 181-185, con 5 fig. e 9 tab.). **19 f**

L'A. descrive la disposizione pratica adottata e lo schema di circuito utilizzato per la realizzazione di un metodo obiettivo di fotometria delle lampade a vapori metallici basato sull'impiego di un tipo particolare di cella fotoelettrica. Si sofferma poi sui risultati delle numerose esperienze effettuate e sugli accorgimenti escogitati per rendere il metodo sufficientemente attendibile per la pratica delle misure industriali. *G. Co.*

W. ARNDT — **L'illuminazione naturale degli interni.** (Licht, giugno 1935, pag. 113-118, con 6 fig.). **19 a**

I metodi che sono stati escogitati per calcolare l'illuminazione naturale degli interni (e cioè per determinare le dimensioni da assegnare alle finestre dei locali affinchè nell'interno di questi si abbiano delle condizioni d'illuminazione prefissate) peccano, secondo l'A., di soverchio empirismo. Gli è perciò che sono state istituite numerose ricerche sperimentali nell'Istituto Illuminotecnico del Politecnico di Berlino indagando, con modelli in scala ridotta, quali sono e quale peso hanno i fattori che entrano nel calcolo dell'illuminazione naturale. I risultati ottenuti sono riassunti e discussi nell'articolo e possono servire per una più esauriente e più precisa trattazione del problema esaminato. *G. Co.*

J. RIECK — **Contributo al problema della fotometria obiettiva delle sorgenti di luce colorata.** (Licht, giugno 1935, pag. 131-132, con 4 fig.). **19f**

La soluzione del problema della fotometria obiettiva consiste, come è noto, nel disporre di un dispositivo che sia sensibile alle diverse radiazioni luminose così come lo è un occhio umano normale abituato alla luce. Fra i dispositivi attualmente più utilizzati è la cella fotovoltaica la quale però si discosta considerevolmente dall'accennata condizione; si è quindi cercato di correggere la sua curva di sensibilità spettrale, sia in modo da ottenere la sua giusta sovrapposizione alla curva di visibilità dell'occhio umano normale medio, sia accontentandosi di farla rimanere entro la zona segnata dagli estremi limiti di sensibilità per le radiazioni visibili accertati per gli esseri umani. Mentre la prima correzione è difficilmente realizzabile, la seconda è stata attuata accoppiando alle celle fotovoltaiche filtri di adatte proprietà selettive. I risultati ottenuti sono stati soddisfacenti, non solo nella fotometria delle lampade ad incandescenza di diversa temperatura di colore e degli altri radiatori per temperatura ma anche in quella delle sorgenti luminose a spettro discontinuo. *G. Co.*

IMPIANTI.

J. L. PEARSON, G. NONHEBEL, P. H. N. ULANDER — **L'eliminazione del fumo e dei composti acidi dai prodotti della combustione con un sistema ad acqua in ciclo chiuso.** (J. I. E. E. Londra, LXXVII, 463, luglio 1935, pag. 1-33 e discuss. fino a pag. 48, con 16 fig.). **20 f**

La combustione di 1000 tonn di carbone fa disperdere nell'aria circa 45 tonn di acido solforico, da 3 a 7 tonn di acido nitrico, 1/2 tonn di acido cloridrico ed una quantità imprecisata di polvere. Il 70 % della polvere è composto di particelle aventi dimensioni minori di 25 micron. I sistemi a forza centrifuga possono togliere al massimo il 70 % della polvere senza modificare il contenuto in acido solforico; i sistemi di lavaggio chimico del fumo eli-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

minano la quasi totalità delle sostanze dannose, però bisogna eseguire il lavaggio in ciclo chiuso fissando gli acidi con la calce e lasciando decantare l'acqua dopo il lavàggio per non inquinare i corsi d'acqua che fossero nelle vicinanze. L'A. riferisce diffusamente di un impianto completo di lavaggio in ciclo chiuso con apparecchi registratori del pH delle acque di lavaggio e della polvere in sospensione nel fumo. L'apparecchiatura sebbene complessa è di uso facile ed è duratura; un impianto sperimentale di dimensioni ridotte, applicato ad una caldaia che consuma 1/2 tonn di di carbone all'ora, è stato tenuto in funzione per quasi 2 anni consecutivi; dalle prove eseguite è risultato che sono stati eliminati dal fumo il 98 % dell'acido solforico, il 65 % di acido nitrico il 92 % di acido cloridrico e più del 93 % di polvere. In base ai risultato ottenuti è stato redatto il progetto dell'impianto di lavaggio del fumo prodotto da una centrale termica di 120.000 kW alimentata con carbone contenente il 15 % di cenere e l'1,5 % di zolfo. Il costo di primo impianto è da 67 ad 85 lire per ogni kW di potenza installata; le spese di esercizio oscillano fra 0,33 e 0,36 cent per kWh di energia prodotta; riferite ad una tonn di carbone bruciato, le spese di esercizio sono comprese fra 6,30 e 7,10 lire.

Discussione. — In vicinanza di un fiume di una certa importanza lo scarico diretto dell'acqua di lavaggio non può recare danni sensibili anche se gli impianti termici sono di grande potenza mentre le apparecchiature di lavaggio risultano semplificate e meno costose. Si calcola che complessivamente per effetto della combustione si producano a Londra 1.000 tonn/giorno di acido solforico; il maggior contributo è dato dagli impianti domestici. A Battersea esiste al presente un impianto grandioso di lavaggio chimico del fumo prodotto da 9 grandi caldaie; il costo è risultato di 15 milioni di lire. Il materiale di scarico ricavabile da un impianto di lavaggio a ciclo chiuso è inutilizzabile e di nessun valore commerciale. L'anidride solforosa quando sia distribuita in proporzione ragionevolmente bassa può essere un agente purificatore dell'aria per la sua attività battericida. Dove vi siano limitazioni nello spazio disponibile è ancora preferibile adottare un camino di sufficiente altezza per diffondere il fumo nell'aria. La concentrazione massima dell'anidride solforosa tollerata dall'organismo nell'aria è di una parte su 1.000.000 in volume. *I. L.*

E. A. Murray — **Ausiliari a comando elettrico per centrali a vapore. Parte I: Considerazioni generali e tipi di motori.** (Gen. Elec. Rev., luglio 1935, pag. 317-323). **20 f**

L'A. passa in rivista i vari tipi di motori adibiti a questi servizi; tra questi il motore a gabbia di scoiattolo semplice e doppia gode di indiscussi privilegi qualora non vengano richieste coppie elevate allo spunto. Per il comando di aspiratori e ventilatori è spesso richiesta una regolazione di velocità, ottenuta mediante reostato; per ovviare all'inconveniente del basso rendimento a basso numero di giri è pure usato frequentemente il motore a doppia o multipla polarità, il quale, munito in più di una regolazione reostatica, può fornire una regolazione di velocità uniforme, il che in molti casi può essere desiderabile, a danno naturalmente della semplicità di manovra. L'A. passa poi in rassegna i vari tipi di macchine a collettore tipo shunt, nei quali lo spostamento delle spazzole può venire effettuato a mano od elettricamente, anche a distanza, mediante un motorino pilota addossato al motore medesimo. I motori tipo serie trovano pur essi applicazione, qualora sia richiesta una notevole regolazione di velocità (3 : 1). Per i motori a corrente continua il campo di applicazione è ben più limitato, poichè la regolazione di velocità mediante regolazione del campo (4 : 1) e quella ben maggiore mediante regolazione della tensione di alimentazione (10 : 1) richiedono apparecchiature assai più complicate: altrettanto si dica dei motori sincroni. *C. G. E.* (*)

G. Ferrand — **Impianto idroelettrico dell'Arn, salto di Vitrou.** (La Houille Blanche, maggio-giugno 1935, pag. 65-75, con 15 fig.). **20 i**

L'impianto utilizza un salto di m 250, ricavato lungo il corso dell'Arn, sub-affluente del Tarn. Le opere comprendono una diga a gravità, che crea un serbatoio di 33 milioni di m³; una galleria di presa sotto pressione, di 3 km, seguita da una condotta forzata lunga 1200 m, che convoglia l'acqua alle turbine installate in centrale. In merito a tali opere sono riportati dettagli di esecuzione e caratteristiche varie di funzionamento e di esercizio. La potenza installata è di 35.000 kW, generata da tre gruppi idroelettrici, equipaggiati con turbine Francis con cassa a spirale, direttamente accoppiate ad alternatori a 11.000 V, 50 periodi/sec. *E. R.*

INSEGNAMENTO, ISTITUTI, SCUOLE, LABORATORI.

J. Le Paisant — **Gli impianti dell'Istituto di Meccanica dei fluidi dell'Università di Lilla.** (Rev. Electr. Mec., luglio-agosto 1935, pag. 8-25, con 20 figure). **23**

I laboratori di idraulica, ancora in progetto, comporteranno installazioni atte a permettere lo studio dei più svariati problemi di idraulica; si avrà una portata disponibile, fino di 150 litri al secondo, con un'altezza di caduta apparente di 100 m, ottenuta mediante aria compressa. Un canale idrodinamico, lungo 22 m ed equipaggiato con tutti gli strumenti di misura, permetterà lo studio dei movimenti dell'acqua intorno ai corpi immersi o galleggianti. Per lo studio dei fenomeni aereodinamici è installata una galleria a vento, che nella parte utilizzabile avrà un diametro di m 2,20 con lunghezza di circa m 2. L'Istituto è dotato di complesse installazioni elettriche, alimentate attraverso due trasformatori, uno da 430 kVA e l'altro da 40 kVA, che riducono la tensione da 5200 a 205-118 V. Per la fornitura di corrente continua alla tensione di 110 o 220 V sono installati due gruppi convertitori, costituiti da un motore trifase da 44 kW accoppiato a due dinamo da 20 kW che alimentano un circuito a tre fili, e l'altro con un motore trifase da 320 kW che comanda tre dinamo a tensione regolabile con sistema Ward-Léonard. Per il motore del ventilatore del tubo a vento è stato adottato uno speciale sistema di regolazione aerodinamica della velocità da 60 a 600 giri ad minuto, consistente in un sistema di reostati comandati in funzione della pressione che regna nella corrente fluida in modo da montenere costante la velocità della vena stessa. Numerosi altri dettagli vengono descritti. *Ri.*

MATERIALI.

L. E. Barringer — **Porcellana e porosità.** (Gen. Elec. Rev., luglio 1935, pag. 308-311). **26 f**

Nei riguardi della preparazione dei pezzi da cuocere, esistono due metodi, che danno luogo a porcellane totalmente differenti per ciò che ha attinenza con le proprietà fisiche: il metodo secco e quello umido. La porcellana risultante dal primo metodo è quindi molto porosa, mentre quella ottenuta per via umida ha una struttura molto compatta. La prima viene impiegata per le basse tensioni; la seconda per le alte.

Nei riguardi della condotta della fabbricazione influiscono sulla porosità anche i più lievi incidenti. La cottura deve avvenire a temperatura uniforme ed esattamente appropriata nel forno: la porcellana cotta al disopra o al disotto della temperatura ottima è porosa e perciò non è utilizzabile per le alte tensioni. *C. G. E.*

F. M. Clark — **Comportamento pirochimico dell'isolamento in cellulosa.** (Elec. Eng., ottobre 1935, pag. 1088-1094). **26 f**

Vengono resi noti i risultati di ricerche sperimentali condotte su carta di cellulosa non imbianchita dello spessore di 0,012 mm. Le esperienze hanno dimostrato che per un razionale impiego di isolanti di questo genere per macchine elettriche è essenziale tenere ben presenti le conseguenze di fenomeni di carattere chimico che intervengono. Infatti gli effetti fisici implicati da tutte le teorie di carattere termico sulla perforazione degli isolanti, per quanto indubbiamente importanti, sono di ordine secondario di fronte alle alterazioni di carattere chimico. Isolamenti a base di cellulosa, come quelli in carta del tipo suddetto, manifestano alterazioni di ordine chimico che si traducono in deterioramento delle proprietà meccaniche ed elettriche qualora siano soggetti a riscaldamenti, anche di breve durata, a temperature superiori a 100°. Queste alterazioni chimiche portano non solo un aumento nel fattore di potenza ma sono altresì accompagnate dalla formazione di gas con conseguente riduzione nella rigidità dielettrica. Anche per riscaldamenti a temperature più basse, dell'ordine di quelle che si manifestano per lunghi periodi durante l'esercizio del macchinario, si manifestano alterazioni chimiche con deterioramento delle proprietà isolanti, qualora siano contemporaneamente presenti elevati gradienti elettrici. Le esperienze, dei risultati delle quali è data larga notizia, sono state condotte su carta semplice o impregnata conducendo a conclusioni sostanzialmente concordanti. Numerosi diagrammi illustrano i risultati sperimentali che vengono largamente discussi e interpretati. Con isolamenti in carta bisogna assolutamente evitare riscaldamenti anche assai brevi al di sopra di 130°. *N.*

MISURE.

J. F. Gillies — **La conducibilità dell'olio da trasformatori con intensità di campo elevate.** (J. I. E. E. Londra, LXXVI, 462, giugno 1935) pag. 647-655, con 9 fig.).

L'A. ha eseguito una serie di misure di resistività d'isolamento e di fattore di potenza dielettrico su campioni di olio allo scopo di stabilire una relazione fra il gradiente del potenziale e la corrente di dispersione. L'olio convenientemente raffinato ed essicato a lungo veniva posto in un recipiente di materiale isolante fra due piatti metallici a bordo arrotondato e del diametro esterno di 50 mm. La tensione continua da applicare fra i due piatti era ottenuta per raddrizzamento di una corrente alternata ad alta tensione (fino a 50 kV); un galvanometro collegato fra un'armatura e la terra permetteva di misurare la corrente di dispersione mentre un voltmetro elettrostatico misurava la tensione applicata. La misura del fattore di potenza dielettrico era fatta con un ponte per corrente alternata schermato per confronto con un condensatore campione in aria. La misura della resistenza d'isolamento è stata eseguita regolando la tensione fra 1600 e 8000 volt per mm di distanza degli elettrodi, entro questi limiti la corrente I passante da un elettrodo all'altro

(*) Le recensioni a firma *C. G. E.* sono tratte dalla pubblicazione mensile della Compagnia Generale di Elettricità.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

attraverso l'olio si può ritenere che dipenda dal gradiente V del potenziale (in kV per mm) secondo la relazione $I = k\,V^m$ dove m è costante per un dato olio ed ha in media il valore di 3 potendo però variare fra 2 e 4. La purezza dell'olio è dimostrata dalla rapidità con cui il galvanometro si porta ad una deviazione costante; occorrono però sempre 10 minuti prima di poter fare la lettura stabile. Il fattore di potenza dielettrico dell'olio puro è in media di 0,00005 fino a 2800 volt/mm (per l'aria è di 0,00001; per gli isolanti solidi è almeno il triplo dell'olio, la mica per es. ha un fattore di potenza di 0,00015). *I. L.*

Nuovo strumento per misure idrometriche. (Revue Technique Sulzer, febbraio 1935, pag. 5, con 8 fig.). **28 f**

Dopo aver esposta una disamina di diversi metodi di misurazione delle portate (metodo chimico, metodo del mulinello, metodo dello stramazzo, metodo della vasca tarata, metodo delle pompe), la nota riporta notizie intorno ad un nuovo sistema, quello della sonda sferica .La sonda sferica permetterebbe di misurare la velocità dell'acqua in grandezza e direzione, entro una condotta, come entro di un tubo di aspirazione di una pompa, di qualunque profilo, dove però l'efflusso si effettui in regime stazionario. Vengono riportati elementi dettagliati in merito alla sonda sferica, le curve di taratura, lo schema di montaggio su di una condotta, ecc. In caso di variazione di velocità, la sonda, come altri dispositivi aventi lo stesso scopo (tubo di Pitot, venturimetro, ecc.) non dà la velocità media, ma la radice della media dei quadrati delle velocità. L'errore che in tal modo ne risulta è sempre positivo, e, nel caso di efflusso stazionario, come si verifica nella pratica, è sempre trascurabile. *E. R.*

S. GREEN — **Un nuovo contatore.** (Elec. Eng., ottobre 1935, pag. 1073-1084, con 16 fig.). **28 e**

Viene descritto un nuovo tipo di contatore d'energia studiato da una Società distributrice americana e che presenta interessanti perfezionamenti di carattere costruttivo e un grado di precisione assai elevato per un largo campo dei valori del carico. Fra i vantaggi del nuovo tipo vi sono quelli di una maggiore semplicità di costruzione, della larga intercambiabilità delle parti, della leggerezza, una efficace compensazione nel caso di forti sovraccarichi, che permette di ottenere registrazioni perfette fra il 5 e il 300 % del carico di taratura, ecc. L'istrumento ha un unico polo di tensione e due poli di corrente, costruiti come una unità separabile; gli avvolgimenti di corrente sono costruiti su forme e sono intercambiabili per tutti i contatori per qualunque carico di taratura. L'elemento di tensione ha la lunghezza delle spire dell'avvolgimento eccezionalmente corte e una perdita minima. A pieno carico la coppia motrice risulta di 46 grammi-millimetro, e la costante dell'istrumento è espressa in multipli di 1/3 di Wh per ogni giro del disco. Gli errori dovuti alle variazioni di temperatura sono ridotti al minimo mediante opportuna scelta dei materiali e con accorgimenti costruttivi. Il nuovo tipo costruttivo può adottarsi sia per contatori monofasi sia per contatori polifasi. *N.*

R. H. GEORGE, H. J. HEIM, H. F. MAYER, C. S. ROYS — **Un oscillografo a raggi catodici per osservare due onde.** (Elec. Eng., ottobre 1935, pag. 1095-1100, con 10 fig.). **28 c**

Vengono descritti numerosi perfezionamenti di dettaglio realizzati in una Università americana nella costruzione degli oscillografi a raggi catodici, in occasione di studi sulla televisione. Il catodo emettente gli elettroni è costituito da un filo di lega platino-nichel in cui all'estremità è praticata una piccola cavità riempita di ossidi di bario e stronzio. L'area emittente è piccolissima. Il catodo è riscaldato mediante un filo di tungsteno su di esso avvolto a doppia spirale in senso inverso. Il catodo è mantenuto centrato da sostegni di mica, e davanti ad esso si trova uno schermo cilindrico cavo che serve anche come elettrodo di comando per modulare il fascio elettronico. Allo schermo fanno seguito due elettrodi di concentrazione. Si può ritenere che dal 70 al 90 % degli elettroni che abbandonano il catodo raggiungano lo schermo come fascio elettronico; l'energia richiesta per azionare il dispositivo di emissione e concentrazione elettronica è piccolissima. L'interno del tubo di vetro è reso conduttore con opportuno rivestimento per offrire una via di ritorno per gli elettroni. Per lo schermo fluorescente si usa una willemite sintetica che dà una luce giallo-verde ma per la riproduzione fotografica si è studiato una speciale composizione colla quale si ottiene una luminosità più vicina alla luce bianca. Il fascio elettronico dà sullo schermo una immagine di 0,1 a 1 mm di diametro funzionando con tensioni da 250 a 3000 V, e poco maggiore per tensioni fino a 5000 V. Per rendere possibile di ottenere contemporaneamente sullo schermo l'immagine di due onde di due fenomeni diversi, si è realizzato uno speciale circuito con valvole ioniche il quale agendo come commutatore rapidissimo permette di inserire in rapida successione l'istrumento sui due fenomeni alternativamente cosicchè, grazie alla persistenza delle immagini sull'occhio, si possono percepire le due onde rispettive come contemporaneamente presenti sullo schermo. Questo dispositivo si presta assai meglio di altri di tipo meccanico specialmente quando si tratti di fenomeni ad alta frequenza. *N.*

MOTORI E GENERATORI A INDUZIONE.

H. HAFNER — **Il generatore trifase asincrono ad autoeccitazione con condensatori.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 4, 1935, pag. 89 e 100, con 11 fig.). **29 a**

L'A. esamina le condizioni di eccitazione in marcia a vuoto di un alternatore asincrono ad autoeccitazione con condensatori, e ricava dai risultati delle prove come motore (in marcia a vuoto e in corto circuito) le curve caratteristiche di marcia a vuoto come alternatore. Egli sviluppa un metodo grafico che permette di stabilire la caratteristica esterna (tensione ai morsetti - carico utile) dell'alternatore a frequenza costante e a fattore di potenza costante della rete. Prove a vuoto e sotto carico eseguite su un alternatore ad autoeccitazione provano che le curve caratteristiche dell'alternatore dedotte dai risultati di prova come motore sono perfettamente utilizzabili. L'A. fa notare che una fortissima saturazione dei nuclei o una bobina di reattanza a nucleo di ferro saturato connessa in parallelo all'alternatore, esercita un'influenza favorevole sulla potenza dell'alternatore e sull'andamento della sua caratteristica esterna. Studia quindi l'autoeccitazione del motore asincrono separato dalla rete e mostra infine con un esempio numerico quale valore della tensione ai morsetti ci si può aspettare al primo momento quando la compensazione è spinta fino ad ottenere un fattore di potenza uguale all'unità. *A. Bs.*

G. F. TRACY, W. E. WYSS — **Avviamento dei motori trifasi con suddivisione di una fase.** (Elec. Eng., ottobre 1935, pag. 1068-1073, con 5 fig.). **29 c**

Quando si debbano inserire motori trifasi su una rete monofase si può utilmente ricorrere al noto artificio di suddividere in due uno dei conduttori monofasi ottenendo così una alimentazione analoga a quella polifase; in uno dei due rami in cui il conduttore monofase viene diviso si inserisce una resistenza e nell'altro una induttanza così da ottenere gli opportuni sfasamenti. Quando il motore ha raggiunto la velocità di regime si distaccano sia la resistenza che la induttanza e due morsetti della macchina vengono collegati direttamente alla linea mentre il terzo è lasciato libero. È interessante determinare i valori più convenienti da dare alla resistenza e alla induttanza d'avviamento per ottenere la massima coppia di avviamento ad una data tensione oppure per ottenere la massima coppia compatibile con un valore prestabilito della corrente di avviamento. Il problema è trattato dagli AA. col metodo delle componenti simmetriche. Il problema può essere impostato considerando le condizioni all'avviamento come se ai morsetti della macchina fosse applicato un sistema trifase di tensioni fortemente disimmetrico. Il sistema viene risolto nelle sue componenti a sequenza positiva e negativa che rappresentano ciascuna un sistema trifase simmetrico; si possono allora applicare le formule normali nelle condizioni di equilibrio, per la corrente e la coppia; se ne può dedurre l'espressione della coppia e della corrente risultante e ricercarne le condizioni di massimo valore per la coppia. La validità dei valori così dedotti teoricamente per la resistenza e la induttanza di avviamento è stata riconosciuta con verifiche sperimentali. *N.*

MOTORI PRIMI.

M. LO PRESTI — **Evoluzione costruttiva dei generatori di vapore.** (L'En. Elettr., ottobre 1935, pag. 736-751, con 38 fig.). **30 d**

L'A. mette in evidenza come sia ormai accertato che la maggior parte dei sinistri avvenuti in caldaie a vapore, sieno dovuti alla coesistenza di azioni meccaniche e chimiche sulle lamiere con conseguente invecchiamento e infragilimento del materiale. Vengono in proposito riportate numerose notizie circa rilievi da molti autori eseguiti su caldaie. Chiarita l'importanza delle azioni di indole chimica, l'A. passa poi a studiare dettagliatamente sulla base della teoria dell'elasticità, l'effetto degli sforzi meccanici che agiscono su un corpo cilindrico di caldaia tenendo particolarmente conto degli effetti dovuti alla presenza delle chiodature. I risultati ottenuti in via teorica con le ricerche di indole matematica sono poi messi a confronto con quelli dei numerosi studi sperimentali comparsi nella letteratura tecnica sull'argomento. Viene in ultimo messo in evidenza come sia ben diverso il comportamento di una lamiera di fasciame forata, a seconda che la foratura serva per chiodatura o per la mandrinatura dei tubi d'acqua. Tale diversità di comportamento non è soltanto in relazione coi rispettivi diametri delle forature, ma dipende principalmente dagli effetti della mandrinatura sul materiale circondante il foro. L'A. preconizza l'impiego generale della saldatura o della fucinatura per la costruzione dei corpi cilindrici e l'abbandono delle chiodature. *Ri.*

J. LEVY — **I motori idraulici moderni. Le turbine ad impulso.** (La Tech. Mod., 15 settembre 1935, pag. 605-612, con 13 fig.). **30 b**

Dopo un cenno generale sullo sviluppo delle turbine idrauliche, l'A. illustra in particolare le ruote Pelton. Gli impianti più caratteristici sono citati ed illustrati nei particolari costruttivi dal punto di vista del macchinario idraulico, con rilievi alla teoria e con cenni sulle possibili manifestazioni della cavitazione nelle turbine Pelton. Vengono altresì indicate le disposizioni di installazione più appro-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

priate per le grosse unità onde evitare la rotazione del getto, che oltre a produrre una diminuzione del rendimento, può altresì essere causa di cavitazione. Viene pure effettuata una disamina delle costruzioni ad asse orizzontale e di quelle ad asse verticale, mettendo in evidenza i vantaggi che queste ultime presentano là dove ne risulti agevole la installazione. A questa macchina si avvicinano pure i due sistemi recentissimi; quello della turbina Banki, radiale, con azione centripeta e centrifuga del getto, e la turbina Reiffenstein a getto giratorio, che secondo alcuni costruttori sembrerebbe destinata a grandi promesse. *E. R.*

RADIOTECNICA.

J. Greig — **Alcune note sulla stabilizzazione degli amplificatori di potenza ad alta frequenza.** (J. I. E. E. Londra, LXXVI, 462, giugno 1935, pag. 702-706, con 8 fig.). **34 c**

La capacità fra griglia e placca dei triodi è causa di disturbi nella trasmissione delle onde ad alta frequenza poichè il circuito anodico può restituire al circuito di griglia una parte dell'energia che viene così a percorrere la strada inversa a quella naturale. Si è cercato di neutralizzare questa causa di disturbo disponendo il circuito della valvola secondo lo schema del ponte di Wheatstone; se si tiene presente che in condizioni d'equilibrio due vertici del ponte non sono influenzati dal potenziale applicato agli altri due si comprende come sia possibile rendere indipendente il circuito di griglia da quello di placca. I circuiti di Hazeltine e di Rice sodisfano a questa condizione. Migliori risultati si ottengono però usando due valvole in controfase (push-pull) secondo un circuito che è la combinazione dei due precedenti. La presa di terra viene fatta a mezzo di due coppie di condensatori in serie rispettivamente fra le due griglie e le due placche delle valvole in controfase; in tal modo si rendono simmetriche le tensioni di placca e di griglia senza influire sulla corrente nelle bobine di accoppiamento. Per la perfetta neutralizzazione del circuito è necessario che le due valvole in controfase abbiano le stesse caratteristiche elettriche. Il circuito di Hartley non è neutralizzato pur avendo due valvole in controfase; esso serve come generatore di onde corte. I tetrodi potrebbero risolvere il problema di annullare la capacità fra griglia e placca, essi però vengono costruiti solo per potenze ridotte ed usati unicamente negli apparecchi radioriceventi. *I. L.*

C. R. Burch, C. Sykes — **Le valvole a vuotatura continua e gli apparecchi annessi.** (J. I. E. E. Londra, LXXVII, 463, luglio 1935, pag. 129-140 e discuss. fino a pag. 146 con 11 fig.).

Le valvole termoioniche smontabili di grande potenza hanno bisogno di una continua vuotatura a mezzo di pompe a vuoto spinto; le pompe a mercurio non sono adatte perchè alla temperatura ordinaria il mercurio ha una tensione di 1/1000 di mm di Hg a meno di ricorrere a sistemi refrigeranti a base di aria liquida e di ghiaccio secco. Migliori risultati si ottengono con le pompe molecolari ad olio di cui gli AA. descrivono un tipo specialmente adatto per funzionare con oli a bassa tensione di vapore; l'apparecchio si compone di una pompa rotativa ad olio, di un serbatoio e di due pompe molecolari in cascata: la pressione minima realizzabile è di 10^{-6} mm di Hg, la capacità di aspirazione dell'apparecchio è di 20 l/sec. Il serbatoio ha un volume di 5 litri ed è inserito fra la pompa rotativa e le pompe molecolari: quando le tenute dei condotti siano ben eseguite la pressione nel serbatoio si mantiene inferiore a 0.4 mm di Hg anche dopo 12 ore di funzionamento consecutivo delle pompe molecolari mentre la pompa rotativa è ferma; è pertanto possibile ridurre allo stretto necessario il tempo di funzionamento di questa. Una serie di dettagli costruttivi chiariscono il funzionamento della pompa ed il suo impiego pratico nella vuotatura delle valvole da 30 a 500 kW. Il filamento delle valvole è facilmente smontabile e ricambiabile. Le valvole di grande potenza danno scariche interne senza una causa plausibile; sottoponendo però le valvole ad un trattamento speciale con tensione ridotta per un periodo di tempo sufficiente il fenomeno delle scariche interne può sparire.

Discussione. — Si ritiene che le scariche interne siano prodotte dai raggi cosmici; sarebbe perciò consigliabile mettere le valole entro schermi di piombo o sotto terra. Nel caso che una valvola dovesse bruciare durante un periodo di trasmissione continua bisogna poterla sostituire con un'altra già vuotata e pronta per il servizio. La durata del filamento è di 1400 ore, il tempo necessario per ricambiarlo è di 6 ore mentre per la vuotatura occorrono da 20 a 45 minuti. Sono state costruite valvole scomponibili per trasmissione con onda di lunghezza minore di 10 m e valvole con griglia schermo; la possibilità di modificare la posizione e la forma degli elettrodi senza rovinare l'ampolla di quarzo rappresenta una grande comodità per gli sperimentatori. *I. L.*

TARIFFICAZIONE E VENDITA.

A. G. Arnold — **Esame comparativo delle tariffe di energia per consumo domestico delle città di Berlino, Parigi e New York.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 5, 1935, pag. 123 e 126, con 5 fig.). **37**

L'A. dimostra che la tariffiçazione domestica attuale presenta dei difetti che ostacolano seriamente lo sviluppo della elettrificazione. Egli esamina, a titolo di esempio, le ultime tariffe domestiche delle città di Berlino, Parigi e New York. Le tre tariffe sono le seguenti: Berlino: 52 fr. sv. all'anno per kWh; prezzo di consumo: 25 cent. sv. per kWh. Parigi: Tariffa scalare secondo il numero di locali con quattro salti di prezzo: rispettivamente di 36, 21, 7, 6 cent. sv. per kWh. I salti sono dati in tabella in kWh/anno numero di locali. New York: 32 cent. sv./kWh per i primo 10 kWh mensili; 19 cent. per i successivi 5; 16 cent. per quelli in più. Minimo di 3,2 fr. sv. (1 dollaro) al mese. *A. Bs.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA E TELEVISIONE.

J. Jacob — **Le reti di intercomunicazione della telegrafia privata.** (La Tech. Mod., 15 agosto 1935, pag. 547-549, con 1 fig.). **38 v**

Si è notato che per promuovere lo sviluppo della telegrafia, analogamente a quanto è avvenuto per la telefonia, occorre adottare il principio della trasmissione a domicilio. Per raggiungere tale scopo sono richiamati due metodi: 1°) creare una rete di intercomunicazione esclusivamente telegrafica, che colleghi gli utenti, con particolari centrali proprie, procedendo alla unificazione dei tipi di apparecchi di ricezione e di trasmissione: e tale è la soluzione che vige negli Stati Uniti, alla quale sembra pure favorevole l'Amministrazione tedesca dei telegrafi; 2°) utilizzare la rete telefonica esistente per trasmettere una conversazione orale e scritta, tanto locale che interurbana; questo sistema impone l'impiego di correnti alternate in un « sistema a frequenza vocale », e questa è la soluzione realizzata in Inghilterra col nome di sistema « Telex ». Tale sistema viene ampiamente illustrato nella nota, la quale riporta uno schema dell'apparecchiatura a « frequenza vocale », e traccia le regole del traffico misto « telegrafo-telefono », in relazione appunto a quanto viene fatto con questo servizio in Inghilterra. *E. R.*

G. Pacetti — **Comunicazioni radioelettriche ad onde dirette fra le sottostazioni di Vaioni e di Torre del Lago delle Ferrovie Italiane.** (La Riv. Tecn. delle Ferr. Ital., 15 marzo 1935, pag. 139-150, con 11 fig.). **38e**

L'autore descrive dettagliatamente le installazioni destinate allo scambio di ordini, di comunicazioni, fra due sottostazioni, a mezzo di onde convogliate sulle linee ad alta tensione. Successivamente viene illustrato il funzionamento della trasmissione, della ricezione, della chiamata e della ricezione in simplex. Infine sono indicate le manovre occorrenti per stabilire ed effettuare una comunicazione in duplex, in simplex, o trasmettere una comunicazione su di una linea. L'installazione descritta data già da diversi anni e viene segnalato che nel frattempo sono stati creati apparecchi più perfezionati, specie nel campo della selettività. *E. R.*

TRASFORMATORI.

J. Dormont — **La marcia in parallelo dei trasformatori.** (Rev. Electr. Mec., luglio-agosto 1935, pag. 1-8, con 6 fig.). **39 c**

Il funzionamento dei due trasformatori coi morsetti omologhi connessi fra loro sul lato primario e sul secondario mediante conduttori ad autoinduzione ed a resistenza trascurabile è perfetto quando nel servizio a vuoto in parallelo i due trasformatori non sono percorsi da corrente di circolazione e, a carico, si ripartiscono il carico proporzionalmente alle loro potenze nominali erogando correnti in fase fra loro. Queste condizioni ideali non sono realizzabili in pratica se non approssimativamente; il problema dipende da numerosi fattori, fra i quali principali sono la polarità, il rapporto di trasformazione, la tensione di impedenza, lo sfasamento fra le tensioni primarie e secondarie, la rotazione vettoriale e, in qualche caso, la corrente magnetizzante e il rapporto della resistenza alla reattanza di fuga. L'A. esamina l'influenza di questi diversi fattori sul funzionamento in parallelo di due trasformatori ed esamina poi le tolleranze che praticamente si possono ammettere pur mantenendo un funzionamento praticamente conveniente. Quando gli scarti superino tali tolleranze si può intervenire a ridurli agendo su altre caratteristiche o utilizzando apparecchi ausiliari. Così può farsi ad esempio pei rapporti di trasformazione sopprimendo o aggiungendo delle spire; per gli sfasamenti angolari, utilizzando un trasformatore ausiliario opportunamente disposto, ecc. L'A. indica numerosi di tali accorgimenti. *Ri.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

F. T. M. Kissel — **L'organizzazione della rete di distribuzione nella Nuova Zelanda.** (J. I. E. E. Londra, LXXVII, 463, luglio 1935, pagine 63-79 e discuss. fino a pag. 89, con 15 fig.). **40 v**

L'estensione delle due isole è di 300.000 km²; poco più del 20 % dell'area è servita elettricamente da due reti di distribuzione concentrate su due zone quasi uguali una sull'isola settentrionale e l'altra sull'isola meridionale. La rete a Nord è esercita dal Governo mentre quella a Sud è per metà esercita da privati. L'energia elettrica viene fornita da 26 centrali di potenza variabile da 250 a 72.000 kVA in prevalenza idroelettriche, più 14 centrali di riserva di potenza fra 400 e 41.600 kVA in prevalenza termiche; il 96 % dell'energia distribuita annualmente proviene dalle prime. Le tensioni adottate per le linee di trasmissione sono 33, 66 e 110 kV; il

Biblioteca nazionale centrale di Roma

capitale impiegato era di 32,5 milioni di sterline fino al 1933. Il consumo di energia per ogni cliente è in media di 1970 kWh all'anno dei quali 1067 solo per applicazioni domestiche; l'energia distribuita è stata di 830 milioni di kWh. L'A. riferisce diffusamente sulle norme legislative in vigore nella Nuova Zelanda per la protezione degli impianti elettrici; fin dal 1896 il Governo metteva in valore le ricchezze idrauliche delle due isole quali sorgenti di energia per l'industria mineraria locale. Successive leggi e disposizioni governative hanno regolato e stimolato lo sviluppo graduale di tutta la rete.

Discussione. — La Nuova Zelanda è attualmente un paese in prevalenza agricolo. Notevoli difficoltà ha presentato il montaggio delle linee ad alta tensione attraverso alle foreste con alberi di oltre 30 m di altezza; i pali in ferro dovevano essere portati in pezzi di non oltre 80 kg di peso. Il fattore di potenza medio della rete è di 0,56. Il carbone e gli oli minerali combustibili devono essere importati. La Nuova Zelanda dispone di 36.000 cucine elettriche; si calcola che il 97 % della popolazione è servita elettricamente. Le condizioni del clima sono buone e tali da garantire la continuità del servizio; in un anno si sono verificate sei interruzioni per una durata complessiva di 45 minuti in punti diversi della rete; le due isole si trovano fra il 32° ed il 46° parellelo nell'emisfero australe. *I. L.*

L. C. Gauchat — **La nuova sistemazione dell'industria elettrica in Gran Bretagna.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 3, 1935, pag. 57 e 69, con 18 fig.). **40 v**

Verso la fine del 1935 è stata compiuta la prima tappa della costruzione della rete nazionale ad alta tensione (« Grid System »); la lunghezza prevista delle linee supera i 6500 km. In cinque anni sono state costruiti 26.000 pali e circa 300 sottostazioni. La rete nazionale ha facilitato, con l'accoppiamento delle centrali, la razionalizzazione della produzione di energia ed in conseguenza ha permesso di abbassare sistematicamente il costo dell'energia stessa. Inoltre la disponibilità notevolmente aumentata ha contribuito a spingere l'elettrificazione di grandi zone poco popolate e senza industrie. L'articolo espone i fattori che hanno contribuito alla creazione del « Grid System », la sua portata economica, il suo sistema tariffario, nonchè le basi tecniche sulle quali riposa. L'esposizione è chiusa da un esempio caratteristico di elettrificazione rurale. *A. Bs.*

H. Ludwig — **Contributo alle ricerche sulle reti svizzere a tensione normalizzata, in rapporto alle tensioni che possono verificarsi in caso di perdite verso terra.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 5, 1935, pag. 117 e 122, con 11 fig.). **40 c**

Nelle reti svizzere a tensione normalizzata, in caso di perdite verso terra, possono manifestarsi tensioni pericolose in alcune condizioni tra la terra e le carcasse degli apparecchi messi a terra sul neutro, tensioni che possono provocare accidenti se la messa a terra della rete non è bene eseguita. L'utente deve quindi essere in grado di dimensionare direttamente e controllare rapidamente sia le reti nuove che quelle in servizio, per limitare le correnti di fuga e le tensioni pericolose, in caso di messa a terra. A tale scopo l'A. espone un metodo semplice di calcolo che dà risultati esatti e può essere applicato a tutti i casi che possono presentarsi in pratica. Egli descrive quindi un modello per mezzo del quale si possono riprodurre per mezzo di resistenze variabili tutte le caratteristiche di una rete e leggere su strumenti le correnti di fuga e le tensioni pericolose che si producono in caso di una perdita verso terra. L'articolo termina con alcuni consigli pratici per la misura della resistenza delle terre e per il calcolo delle correnti di fuga e delle tensioni pericolose per mezzo di tali valori. *A. Bs.*

Infortuni dovuti alla corrente elettrica avvenuti in Svizzera nel 1934. (Schw. Elek. V. Bull., N. 10, 1935, pag. 249-255). **40 g**

L'Ispettorato Svizzero degli impianti a corrente forte riassume nell'articolo gli infortuni avvenuti nel 1934 negli impianti, esclusi quelli di trazione. Nella prima parte sono enumerati gli infortuni e classificati secondo la professione delle vittime, le tensioni, e la parte dell'impianto ove si sono verificati. Sono pure confrontati con quelli degli anni precedenti. In un'altra tabella sono indicate le durate di incapacità al lavoro degli infortunati. La seconda parte dell'articolo dà dettagli, sulle circostanze nelle quali si sono verificati gli infortuni, che possono essere particolarmente istruttivi. *A. Bs.*

S. v. Bewley — **Scomposizione delle onde di sovratensione in componenti a diversa velocità.** (Elec. Eng., novembre 1935, pag. 1199-1204, con 3 fig.). **40 d**

Per spiegare alcune particolarità dei fenomeni di propagazione delle onde di sovratensione lungo le linee è stato necessario ricorrere alla teoria che considera tali onde come risultanti dalla sovrapposizione di diverse onde che si propagano con diverso velocità. L'A. dimostra come si possano direttamente ricavare queste componenti dall'esame delle registrazioni dei fenomeni di sovratensione ottenute coll'oscillografo a raggi catodici. In generale si dovrebbero considerare tante componenti quanti sono i conduttori indipendenti di linea ma si può dimostrare che in certi casi basta considerarne un numero minore; così per un sistema trifase coi conduttori in un piano orizzontale oppure per un doppio circuito trifase con opportune trasposizioni basta considerare 2 componenti sole. L'A. svolge la teoria analitica dell'argomento e ne deduce una teoria semplificata opportuna per le pratiche applicazioni mettendo in evidenza come si possa effettivamente passare dall'esame degli oscillogrammi al tracciamento delle diverse onde componenti. La presenza di un filo di guardia messo a terra non cambia il numero delle componenti presenti ma ne altera le velocità relative. *N.*

R. Treat — **Fattori che influiscono sulla continuità del servizio di fornitura dell'energia elettrica.** (Gen. Elec. Rev., luglio 1935, pag. 312-316). **40 d**

Per la protezione delle linee aeree contro le scariche dirette sui conduttori si ricorre attualmente al filo di guardia aereo messo a terra che permette di ottenere una protezione efficace che viene ancora accresciuta se si provvede a ridurre la resistenza elettrica del basamento del palo. Oltre alle scariche dirette, le linee aeree possono essere soggette a scariche indirette, indotte sui conduttori in seguito alla formazione di un campo elettrostatico attorno alla linea per effetto di scariche vicine. Anche per esse il filo di guardia costituisce una protezione sufficiente.

Allo scopo di evitare che le sovratensioni atmosferiche delle linee aeree vengano poi propagate e trasmesse alle apparecchiature ed alle macchine, è necessario che queste siano protette da scaricatori; allo scopo di evitare la possibilità di scariche dirette sulle macchine occorre che la centrale e la linea siano protette, per un'estensione di un chilometro circa, da fili di guardia.

Recenti ricerche ed esperienze hanno fatto rilevare che l'inserzione di un trasformatore tra macchine ruotanti e la linea non costituisce una protezione sufficiente. Il valore delle sovratensioni trasferite alle macchine rotanti attraverso i trasformatori può essere ancora tale da danneggiare l'isolamento delle macchine rotanti, che è molto meno elevato di quello dei trasformatori. Fra i vari sistemi di protezione delle macchine rotanti proposti, l'esperienza degli ultimi anni fa ritenere come più adatto quello che comprende una combinazione fra scaricatori, a pellicola d'ossido ed a tirite, e condensatori statici. *C. G. E.*

G. Bennett, G. Fredendall — **Controllo della tensione sulla superficie degli isolatori.** (Elec. Eng., ottobre 1935, pag. 1084-1088, con 5 fig.). **40 e**

Come è noto le scariche a fiocco che avvengono negli straterelli d'aria fra il conduttore e la superficie degli isolatori nelle linee eletriche sono una grave fonte di disturbi per le radioaudizioni. Per eliminare queste scariche si ricorre spesso alla metallizzazione delle teste degli isolatori applicando ad essi un rivestimento metallico che sporga qualche centimetro fuori dalla legatura del conduttore, e applicando analogo dispositivo sulla superficie del foro interno in cui si incastra il piolo metallico di sostegno. Generalmente il rivestimento metallico si fa tale da avere sufficiente conduttività per assumere su tutta la sua lunghezza tensione eguale a quella del pezzo metallico con cui è a contatto. Ne deriva la tendenza a prodursi un fenomeno corona o scariche luminiscenti al bordo del rivestimento, per quanto la tensione fra linea e terra necessaria per produrre tale corona sia generalmente superiore a quella occorrente per produrre la corona sull'isolatore non rivestito. Gli AA. mettono in evidenza come sia possibile elevare notevolmente la tensione necessaria per la produzione del fenomeno corona aumentando la resistenza del rivestimento metallico in modo che la caduta ohmica di tensione fra il filo di linea e il bordo estremo del rivestimento stesso sia la più grande possibile compatibilmente colla necessità di non abbassare sensibilmente la tensione di scarica dell'isolatore; ciò si può ottenere estendendo il rivestimento metallico in modo da coprire tutta la testa dell'isolatore. Gli AA. svolgono l'argomento dal punto di vista teorico e generale della regolazione della distribuzione della tensione sulle superfici degli isolatori utilizzando le cadute di tensione dovute alle correnti di carica che percorrono rivestimenti conduttori ad elevata resistenza sulle superfici stesse. *N.*

W. Stern — **Nuovo limitatore di energia reattiva per la compensazione centralizzata con condensatori.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 16, 1935, pag. 452-454, con 7 fig.). **40 f**

Partendo da un esempio di compensazione isolata per mezzo di condensatori, come è stata praticata finora, l'A. mostra i vantaggi di una compensazione centralizzata. Indica quindi le condizioni da soddisfare per esercizio con condensatori centralizzati e descrive un nuovo limitatore di potenza reattiva che soddisfa a tali condizioni. Un diagramma serve alla spiegazione del funzionamento del regolatore. *A. Bs.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

A. Mercier — **L'attualità ferroviaria.** (La Tech. Mod., 15 agosto 1935, pag. 559-561, con 3 fig.). **41 v**

Viene passato in rassegna quanto di più recente è stato fatto in diversi paesi, sia nel campo della trazione elettrica che di quella a vapore e con gli altri sistemi. Nella Francia va menzionata l'elettrificazione di 229 km di ferrovia, sul tratto Vierzon-Brive, con 12

Biblioteca nazionale centrale di Roma

sottostazioni alimentate a 90 kV, ciascuna equipaggiata con due gruppi di commutatrici automatiche. Nel Brasile si procede all'elettrificazione, a 3000 V corrente continua, di 147 km di linea ad interessanti caratteristiche di percorso. Le sottostazioni sono costituite da gruppi convertitori da 2500 kW, con comando a distanza per l'entrata in servizio della sottostazione, l'arresto, ecc., e funzionamento automatico dei raddrizzatori in dipendenza delle variazioni di carico, ecc., ecc. Le motrici sono equipaggiate con quattro motori da 120 kW e munite di comando elettropneumatico, avviatore automatico, gruppo motorino dinamo indipendente per l'illuminazione. *E. R.*

CRONACA TECNICA

APPLICAZIONI AGRICOLE.

4 Elementi riscaldanti per mantenere la vegetazione durante l'inverno nelle piccole serre da finestra sono descritti in *The Elect.* 17 maggio 1935, pag. 633. Si ritiene che occorra circa una potenza di soli 100 watt per 100 m² di finestra. Una piccola bobina a resistenza è montata a ridosso della vetrata esterna e la temperatura è regolata da un dispositivo a termostato, il quale funziona come interruttore a vuoto; i contatti sono in un tubo di vetro a vuoto così da proteggerli da ossidazioni o corrosioni e sono comandati dall'esterno per mezzo di tubi elastici. Si può effettuare la regolazione fino a correnti di 10 ampere a 220 V. Si costruiscono 3 tipi di regolatore per campi di temperatura da — 5° a 20° oppure da 10° a 35° oppure da 30° a 55°. La temperatura voluta è mantenuta costante entro limiti assai ristretti. *Ri.*

4 Sui recenti progressi nella elettrificazione rurale sono date notizie in *The Elect.* 17 maggio 1935, pag. 634. È descritto un nuovo tipo di interruttore di sicurezza contro i contatti a terra, capace di intervenire per correnti di terra di 20 e 30 milliampere, anche con resistenze di terra di 400 ohm. Sono illustrati alcuni accorgimenti opportuni per la costruzione di linee di distribuzione di energia rurali e sono esposte considerazioni circa la opportunità di limitare i dispositivi di protezione. È data notizia di tipi di valvole fusibili particolarmente adatte. *Ri.*

APPLICAZIONI TERMICHE.

5 c Sui recenti perfezionamenti apportati ai **trasformatori di saldatura** si sofferma la *Revue B. B.* del gennaio-febbraio 1935. È citata in particolare la modifica del circuito magnetico e l'aggiunta di un nucleo speciale in due parti per la dispersione del flusso. Con questo artificio, è stata migliorata sensibilmente la regolazione della corrente di saldatura. *V. D. Ma.*

5 v Un dispositivo automatico di regolazione della temperatura è descritto in *The Electr.*, 24 maggio 1935, pag. 666. L'apparecchio permette una regolazione assai migliore di quella che si potrebbe avere con la manovra a mano, perchè tiene conto della rapidità con cui le variazioni di temperatura si manifestano. Così se la temperatura è poco superiore al valore voluto, il comando dell'organo riscaldante (p. es. valvole di vapore) viene effettuato lentamente; se la temperatura prende a crescere rapidamente, la chiusura della valvola viene effettuata più rapidamente, e tanto più quanto più la legge di incremento tende a divenire più ripida. Il dispositivo regolatore analizza insomma l'andamento del diagramma della temperatura. L'apparecchio è basato sul gioco di contatti elettrici dipendenti da variazioni di livello di una vaschetta di mercurio. *Ri.*

APPLICAZIONI VARIE.

6 b Un impianto per produzione di raggi X a 400 kV è descritto in *The Electr.* del 31 maggio 1935, pag. 707. Si tratta dell'impianto in un ospedale inglese, che comprende 4 locali, 2 per raggi X prodotti colla tensione di 200 kV e gli altri 2 per la produzione a 400 kV. La corrente è prodotta in 2 generatori ad alta tensione, ciascuno dei quali può alimentare 2 tubi a raggi X in parallelo. La corrente prodotta dai generatori, a tensione elevata per mezzo di trasformatori, viene raddrizzata per mezzo di raddrizzatori metallici e trasmessa per mezzo di cavi. Il carico totale di corrente è di 20 milliampere per l'impianto a 200 kV e di 10 milliampere per l'impianto a 400 kV.

6 d Sulla diffusione degli **impianti elettrodomestici in Australia** sono date notizie in *The Electr.* 21 giugno 1935, pag. 829. La città di Adelaide aveva nel 1929 un carico totale di 25.000 kW che declinò rapidamente per la successiva crisi economica e ciò indusse a fare vivace propaganda per gli impianti elettrodomestici. Attualmente il carico totale supera quello del 1929. In un anno si sono installate più di 1000 cucine elettriche, funzionanti a 400 V. Molto diffusi sono anche gli impianti refrigeranti. Le rapide variazioni delle condizioni metereologiche inducono forti variazioni di carico, specialmente nei riguardi degli impianti di riscaldamento elettrico nei mesi invernali. È fatto cenno delle tariffe impiegate. *Ri.*

6 c Un dispositivo per la **separazione elettrostatica del pulviscolo di cotone** è descritto in *The Elect.*, 14 giugno 1935, pag. 799. Tale separazione acquista grande importanza nei cotonifici sia per ragioni igieniche sia pel ricupero di materiale. Il dispositivo descritto impiega corrente continua ma può anche esser fatto funzionare con corrente alternata. Il funzionamento è intermittente; l'aria carica di pulviscolo è fatta circolare in tubi, entro i quali si trova un filo assiale a potenziale diverso; il pulviscolo si accumula sulle pareti dei tubi; periodicamente si interrompe la corrente ed allora il materiale accumulato cade sul fondo dei tubi. Le dimensioni dell'impianto sono relativamente assai piccole; il costo di esercizio si limita al consumo di corrente. *Ri.*

6 c Durante l'anno 1934 è stato messo in servizio nelle officine Louis de Roll a Gerlafingen un nuovo **treno laminatoio.** Il blooming è comandato da un motore compound a corrente continua da 900 kW a 600 V, a velocità regolabile fra 600 e 1200 giri min. Questo motore aziona i cilindri con l'intermediario di un riduttore ad ingranaggi e di un giunto Babba-Klus. Le fluttuazioni di carico sono compensate da due volani montati sul pignone. Due mutatori, da 1200 kW ciascuno, alimentano i due motori da laminatoio (*Revue B. B.* n. 1-2, gennaio-febbraio 1935). *V. D. Ma.*

6 c La **frenatura iposincrona negli apparecchi di sollevamento** comandati da motori asincroni normali sostituisce vantaggiosamente la frenatura a contro-corrente. Mentre quest'ultima richiede l'inversione di due fasi del motore, la frenatura iposincrona comporta la commutazione di 180° di una sola fase. Il nuovo sistema permette di realizzare una ripartizione più razionale delle curve della coppia in funzione della velocità in tutto l'intervallo di frenatura. (*Revue B. B.* n. 1-2, gennaio-febbraio 1935). *V. D. Ma.*

CONVERTITORI, RADDRIZZATORI, ECC.

10 d Un **raddrizzatore a catodo caldo** con riempimento di gas, di costruzione metallica, è citata nella *Revue B. B.* del gennaio-febbraio 1935. Si tratta di una unità da 600 A che costituisce probabilmente il gruppo di questo genere più importante attualmente in servizio. L'aspetto esterno del raddrizzatore non differisce praticamente da quello di un raddrizzatore ordinario. *V. D. Ma.*

10 c Le **sottostazioni Van Reenen e Colworth Halt** dell'Unione Sud Africana sono equipaggiate con gruppi mutatori a 3000 V atti ad erogare energia nei due sensi. Dei tre gruppi installati in ciascun impianto, uno costituisce la riserva; degli altri due, uno funziona normalmente come mutatore alternata continua, l'altro assorbe la potenza di ricupero per inviarla nella rete trifase. I due mutatori normalmente in servizio sono alimentati da due secondari distinti di uno stesso trasformatore. (*Revue B. B.* n. 1-2, gennaio-febbraio 1935). *V. D. Ma.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

14 c Una nuova **cella fotoelettrica ad ossido di rame** presentata sotto il nome di **Photox** è descritta in *The El. J.* (luglio 1035, pagine 270-272, con 6 figure). La cella si compone di un disco di rame del diametro di 57 mm e spessore di 1,1 mm coperto con uno strato sottile di ossido rosso sul quale è disteso un velo metallico trasparente protetto a sua volta da una vernice trasparente. I due poli della cella sono uno sul disco e l'altro sul velo metallico a mezzo di un anello conduttore, essi fanno capo a due spine fissate nell'armatura isolante che sostiene tutta la cella; l'area utile colpita dalla luce è di 18,6 cm² corrispondente ad un diametro di 48 mm. La corrente erogata è funzione della resistenza del circuito esterno oltrechè della sensibilità e della resistenza interna della cella; la cella in corto circuito e con 1000 lux sullo strato sensibile può dare anche 0,4 mA. La legge di variazione della corrente in funzione dell'illuminazione non è lineare, la curvatura è tanto più sensibile quanto maggiore è la resistenza esterna; regolando quest'ultima opportunamente si può rendere massima la potenza erogata dalla cella, ad es. con 2000 ohm e 500 lux la potenza può arrivare fino a 45 microwatt. Anche la legge di variazione della f.e.m. in funzione dell'illuminazione non è lineare; oltre i 1000 lux la f.e.m. non aumenta più; la tensione di saturazione è di solito compresa fra 0,3 e 0,4 volt in qualche caso può arrivare fino a 0,9 volt. La sensibilità della cella alla luce colorata è paragonabile a quella dell'occhio umano, il massimo si verifica per una luce avente una lunghezza d'onda di 0,54 micron .L'influenza della temperatura sulla sensibilità della cella è trascurabile fra 10 e 40° C quando la resistenza del circuito esterno è di circa 2000 ohm. Una caratteristica della cella è la sua prontezza nel dare la corrente quando venga esposta alla luce; la sua durata è in relazione con la temperatura massima a cui viene sottoposto lo strato sensibile; bisogna evitare l'esposizione diretta alla luce solare perchè al disopra di 50° C lo strato sensibile si altera. Con galvanometri portatili si ottiene la massima deviazione dell'indice con 100 lux e la scala è praticamente uniforme. Fino a 50 lux la cella dà una f.e.m. proporzionale all'illuminazione; la sensibilità è di 3 mV per lux circa *I. L.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ELETTROTECNICA GENERALE.

15 e Un **apparecchio per la produzione di fulmini artificiali** è descritto in *The El J.* (giugno 1935, pagg. 237-240 con 7 figure); esso si compone di 64 condensatori di 0,25 μF ciascuno, collegati in parallelo in modo da realizzare una capacità complessiva di 16 μF; l'induttanza del circuito di scarica è stata ridotta a 3,5 microhenry, il periodo di oscillazione della corrente di scarica è risultato di 47 microsecondi ed il valore massimo di 150.000 ampere. Inserendo in serie col circuito di scarica una resistenza di 0,5 ohm, l'onda di corrente diventa aperiodica ed il valore massimo si riduce alla metà; la fronte d'onda ha una durata di 1 microsecondo ed occorrono 25 microsecondi per ridurre alla metà il valore massimo della corrente. La tensione di carica dei condensatori è di 100 kV continui; il tempo necessario per caricare i condensatori con un raddrizzatore kenotron è di 1 minuto. La corrente di scarica viene studiata con un oscillografo a raggi catodici inserito in parallelo su uno shunt di 0,006 ohm; la scarica avviene in una cameretta di acciaio rivestita con piombo di 6 mm di spessore in modo da attenuare il rumore assordante che essa produce; l'aereazione è assicurata da un ventilatore esterno. Combinando il generatore di onde di corrente con un generatore di onde di tensione si possono riprodurre gli effetti del fulmine sopra apparecchiature elettriche di qualunque tipo: il secondo generatore prepara infatti la strada al primo. *I. L.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

19 v Una statistica generale delle **condizioni dell'illuminazione nelle diverse regioni d'Europa** è esposta in *The Elect.*, 21 giugno 1935, pag. 828. Mentre nelle principali città dell'Italia, della Norvegia e dell'Olanda l'illuminazione elettrica ha completamente soppiantato gli altri sistemi, a Parigi e a Londra la percentuale di lampade elettriche (sul totale, comprese quelle a gas) risultava nel 1934 rispettivamente del 40 % e del 54 %. Fra le utenze concentrate di maggiore importanza sono citate una fabbrica di biscotti a Londra con 400.000 kWh all'anno per illuminazione, un ufficio governativo di Berlino con 4.200.000 kWh annui, un grande albergo a Londra con 6.000.000 kWh annui. Sono riportate numerose altre notizie statistiche di vario genere. *Ri.*

19 d **L'uso di gas rari pel riempimento di lampade elettriche** è discusso in *The Electr.* 31 maggio 1935, pag. 704. Recenti studi hanno dimostrato che, adottando il cripton o lo xenon anzichè l'argon per il riempimento delle lampade a filamento di tungsteno si ottiene una sensibile riduzione delle perdite dovute alla conduttività e una minore diffusione dei vapori di tungsteno, ciò che permette, a parità di durata delle lampade, di aumentare la temperatura del filamento con sensibile vantaggio nell'emissione luminosa e ottenendo una luce più bianca. L'aumento nell'emissione luminosa sarebbe del 22,4 % col cripton e del 42 % per lo xenon o del 30 % per un miscuglio di 90 % di cripton e 10 % di xenon che si presenta come il più conveniente, in quanto che è questo il miscuglio che si ottiene industrialmente coll'estrazione dall'aria. Il volume delle lampade riempite con questi gas non supera il 60 % di quello con riempimento di argon. *Ri.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA E TELEVISIONE.

38 f **Notizie sulla televisione in Inghilterra** sono riassunte in *The Electr.*, 21 giugno 1935, pag. 819. Si è stabilito di adottare, in via di esperimento, 2 sistemi: quello Baird con 240 linee e 25 imagini per secondo e quello Marconi E. M. I. con 405 linee e 25 imagini. Si sta anche studiando l'impiego di onde ultracorte. Come confronto viene fatto osservare che il Ministero delle Poste tedesco impiega il sistema con 180 linee e 25 imagini al secondo con onde inferiori ad 8 m; è progettata una rete di 20 o 30 stazioni per assicurare il servizio di televisione a tutta la Germania con potenze di antenna da 2 a 20 kW e lunghezze d'onda fra 5,7 e 7,5 m. *Ri.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

41 i Notizie sugli impianti per le **cucine e il servizio di ristorante a bordo del « Normandia »** sono date in *The Elect.*, 7 giugno 1935, pag. 769. Il quadro di distribuzione per tali servizi ha una lunghezza di 20 m; dei 6 gruppi ausiliari di bordo, 3 restano disponibili per i diversi servizi, tra cui quelli sopra indicati. La distribuzione è fatta a 220 V. La cucina principale ha una lunghezza di 17 m e comprende 56 fornelli e 32 forni, gran parte dei quali serviti elettricamente. Parecchie altre cucine si trovano a bordo per il personale e gli ufficiali. Anche gli impianti refrigeranti di bordo sono serviti elettricamente: l'impianto principale comprende 2 unità, capaci ciascuna di 75.000 frigorie per ora, ciò che permette di mantenere una temperatura fra — 10° e + 5° in un complesso di ambienti di 1500 m³ con una temperatura esterna di 35°. *Ri.*

41 v Notizie sulla **elettrificazione e le modificazioni progettate nei trasporti pubblici di Londra** sono date da *The Electr.*, 14 giugno 1935, pag. 793. È stato elaborato un piano da svolgere in 5 anni e che prevede una spesa di 35.000.000 di sterline. Fra l'altro il piano contempla la costruzione di circa 20 nuovi km di ferrovie sotterranee, la elettrificazione di circa 70 km di tali ferrovie, il raddoppiamento e la elettrificazione di circa 20 km di ferrovie suburbane e la sostituzione di filovie al posto dei tram per un complesso di circa 230 km. *Ri.*

41 e La **ferrovia delle Alpi Bernesi, Berna-Loetschberg-Sempione,** ha deciso di completare il suo parco di automotrici. Una di queste, descritta sommariamente nella *Revue B. B.* del gennaio-febbraio 1935, è equipaggiata con due motori della potenza oraria complessiva di 185 kW alla velocità di 60 km/h; la velocità massima del veicolo è di 90 km/h. L'automotrice, lunga 19 500 mm fra i respingenti, comporta 70 posti a sedere e 45 posti in piedi. Il peso a vuoto è di 26,4 t; la parte meccanica pesa soltanto 17,5 t. *V. D. Ma.*

41 v Le ferrovie federali svizzere impiegano, per l'esecuzione di lavori diversi in linea e nei cantieri, un **veicolo automotore elettrogeno per la saldatura dell'arco.** Il veicolo comporta un motore a benzina il quale può fornire 15 kW a 1500 giri/min per la saldatura e 20 kW a 2200 giri/min per la trazione oppure per l'alimentazione di motori per mezzi di sollevamento e di impianti luce. Al motore termico è accoppiata una dinamo, la quale può essere impiegata come macchina di saldatura e come dinamo di comando per il motore di trazione. Quest'ultimo è del tipo in serie, comandato mediante apposito combinatore. (*Revue B. B.* gennaio-febbraio 1935). *V. D. Ma.*

41 g La trasformazione di due **automotrici petroleo-elettriche,** in servizio da 20 anni **sulle linee a scartamento ridotto del Lussemburgo,** consentirà alle stesse motrici di rimorchiare due altre vetture e di ridurre a 29 min la durata attuale di 45 min del tragitto Diekirch-Vianden. La trasformazione comporta la sostituzione del gruppo elettrogeno con un gruppo Diesel-elettrico da circa 150 kW e dei due motori di trazione con altri da 55 kW. Saranno installati inoltre: una batteria di accumulatori per l'avviamento del Diesel e per l'illuminazione della vettura, un dispositivo di sicurezza dell'uomo morto ed un comando di nuovo tipo. (*Revue B. B.* gennaio-febbraio 1935). *V. D. Ma.*

41 g Per le **Strade Ferrate del Mediterraneo** sono attualmente in costruzione **10 automotrici Diesel-elettriche da 190 kW.** Ciascuna motrice sarà equipaggiata con due motori Diesel, azionanti direttamente una dinamo, e con due motori di trazione da 74 kW. Ciascun carrello comporta un motore Diesel con la relativa dinamo ed un motore di trazione. La regolazione di velocità delle motrici sarà realizzata col noto dispositivo Brown Boveri che comporta la regolazione automatica del campo delle generatrici con un apparecchio a servomotore e che consente una sicura e completa utilizzazione della potenza del motore Diesel a tutte le velocità di marcia. Completano l'equipaggiamento delle motrici: un gruppo convertitore per l'alimentazione dei circuiti ausiliari; le resistenze per il freno reostatico, l'apparecchio di sicurezza dell'uomo morto. *V. D. Ma.*

41 g La **trazione Diesel-elettrica nel Sud America** va estendendosi sempre più. È notevole la decisione del Ferrocaril Provincial de Buenos-Aires di impiegare sulla sua rete quattro automotrici equipaggiate ciascuna con un Diesel a 6 cilindri da 170 kW a 950 giri/min, capaci di 62 posti a sedere e munite di bagagliaio da 3.5 m². Ciacuna motrice completa peserà circa 41 t; la sua velocità massima sarà di 80 km/h e lo sforzo di trazione orario ai cerchioni di 1090 kg a 41,5 km/h. (*Revue B. B.* gennaio-febbraio 1935). *V. D. Ma.*

Associazione Elettrotecnica Italiana

Posta sotto l'alto Patronato del Consiglio Nazionale delle Ricerche. — Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

NOTIZIE DELLE SEZIONI

SEZIONE DI MILANO

Nelle sere di venerdì 15, 22 e 29 novembre e 6 dicembre 1935 il Ch.mo Prof. **Giovanni Polvani** ha tenuto un ciclo di conferenze-lezioni su alcuni dei principali aspetti della Fisica moderna: **« relatività, statistica e meccanica ondulatoria ».**

La particolare attrattiva dell'argomento e la fama dell'Oratore hanno fatto sì che la sala fosse sempre affollata da un colto e scelto uditorio.

Il Prof. Polvani nelle sue quattro lezioni ha fatto una rapida ma chiara ed esauriente sintesi delle più moderne vedute della Fisica moderna interessando notevolmente l'uditorio che lo ha sempre calorosamente applaudito, alla fine di ogni conferenza.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

*

La sera di venerdì 13 dicembre 1935 il Prof. Ing. Gr. Uff. **F. Lori** tenne l'annunciata conferenza su: **« Ferromagnetismo e sostanze ferromagnetiche ».**

Presiedeva il Comm. Ing. Gasparoni.

L'Oratore ha esposto, con la consueta chiarezza e facondia lo stato attuale degli studi e dei risultati ottenuti coi nuovi tipi di sostanze ferromagnetiche ottenute da leghe che contengono materiali speciali (nichel, cromo, cobalto, ecc.). Ha mostrato le curve di magnetizzazione e i cicli di isteresi di una grande varietà di queste leghe facendo vedere come essi assumano forme che si discostano profondamente dalle due forme classiche dei lamierini di ferro.

Ha chiuso cercando di dare la spiegazione teorica di questi complessi fenomeni.

La brillante conferenza è stata salutata alla fine da un calorosissimo applauso da parte degli intervenuti.

La conferenza sarà pubblicata integralmente sul nostro giornale.

L'Ing. Gasparoni si è fatto interprete del sentimeno unanime dei Soci ringraziando vivamente l'Oratore per la chiara ed interessante comunicazione.

*

La sera di venerdì 20 dicembre 1935 il Prof. Ing. **G. Lauro** ha tenuto una comunicazione su **« La trazione con turbine a vapore nel quadro del problema dei carburanti nazionali ».**

Presiedeva l'Ing. Comm. G. Locatelli.

L'Oratore, dopo aver ricordato che il problema della sostituzione di carburanti nazionali alla benzina nei motori delle automobili e degli aeroeoplani è problema che ha preoccupato sempre grandemente i paesi che, come l'Italia, sono sprovvisti di petrolio, fa una rassegna dei tentativi fatti, anche con notevole successo, di utilizzare nell'attuale motore a scoppio, gas carburanti diversi dalla zenzina o miscugli nei quali la benzina vi entra solo in parte.

L'Oratore fa poi rilevare che in tutti questi tentativi si è sempre cercato di adattare il carburante al motore ma non si è mai pensato di seguire la strada inversa di adattare cioè il motore al combustibile.

Ciò si potrebbe fare secondo l'Oratore adoperando delle turbine a vapore.

Citando dati di turbine eseguite per altri scopi, il Conferenziere ritiene che per quanto riguarda il peso tanto della turbina come della caldaia esso possa essere oggidì ridotto a valori perfettamente tollerabili; così pure la regolazione della produzione di vapore in dipendenza delle variazioni del carico può essere risolta bene con le caldaie a combustibile liquido.

Il Conferenziere termina auspicando che il problema venga preso in seria considerazione tanto più ora nel grave momento che attraversiamo.

La conferenza è stata vivamente applaudita.

Si accende poi una animata discussione coi prendono parte l'Ing. Saraceni e l'Ing. Speluzzi i quali muovono obbiezioni sul rendimento complessivo di tale impianto che ritengono debba essere molto più basso di quello dei motori a scoppio, sugli inconvenienti della grande velocità delle turbine, sui pericoli inerenti a aventuali deficienze di alimentazione, ecc.

A tutti risponde il Conferenziere.

Il Vice Presidente Ing. Locatelli ringrazia il Prof. Lauro della interessante comunicazione ed i Colleghi che hanno preso parte alla discussione. Porge ai Soci intervenuti, anche a nome del Presidente assente, gli auguri di buone feste e si dichiara sicuro di interpretare il sentimento unanime dei Soci nell'inviare i migliori auguri ai nostri Soldati che difendono in terra l'Africa i diritti della nostra Patria e della nostra civiltà.

* *

SEZIONE DI ROMA

Visita alla M.A.T.E.R. — Domenica 15 dicembre un numeroso gruppo di nostri soci in unione ai colleghi del Sindacato Fascista Ingegneri della Provincia di Roma, ha visitato lo stabilimento principale della Società M.A.T.E.R. (Motori, Alternatori, Trasformatori elettrici).

Accolti cordialmente dagli Amministratori Delegati, Ingg. Cortini e Piacitelli, suddivisi in gruppi, guidati dai Direttori tecnici, Ingg. Gregoretti, Antonini, ecc., i nostri soci hanno visitato dettagliatamente i vari reparti dello Stabilimento ed hanno assistito a varie fasi delle svariate e complesse lavorazioni che vi si eseguiscono (fabbricazione di insegne luminose al neon, costruzione e riparazione di motori, alternatori, trasformatori, rifinitura e verniciatura del macchinario, ecc.).

Speciali soste furono fatte nella sala di prove per assistere a esperimenti ad altissima tensione, e nella fonderia per assistere ad una colata di bronzo; infine dopo una visita agli uffici, i dirigenti offrirono un signorile rinfresco nei locali della Mensa impiegati.

Qui prese la parola l'Ing. Attilio Colombo, il quale ricordò che analoga visita era stata fatta alcuni anni or sono a queste stesse Officine ma dichiarò di non riconoscerle più, tanto le ritrovava trasformate; quella che allora erano modesti laboratori suddivisi in vari fabbricati più o meno adattati, sono ora diventati un grande stabilimento, egregiamente organizzato in un fabbricato razionale, in sobrio stile 900, e dotato di macchinario e attrezzatura moderni, che dà lavoro a parecchie centinaia di operai e serve ormai una vasta clientela sparsa in tutta Italia; di questo ben meritato successo l'Ing. Colombo si congratulò con i dirigenti, a nome delle due Associazioni, ringraziandoli della signorile accoglienza fatta ai soci.

*

Visita dell'A.E.I. agli impianti della Sottostazione Elettrica di Roma-Prenestina delle FF. SS. — Il giorno 22 dicembre 1935 fu effettuata una visita ai lavori di elettrificazione delle FF. SS. e precisamente alla Sottostazione Roma-Prenestina.

Erano a ricevere i numerosi soci intervenuti i Sigg. Ingg. Comm. Virgili e Donati.

L'Ing. Donati dette subito una rapida ed efficace descrizione generale degli impianti da visitare e quindi ebbe inizio la visita la quale riuscì interessantissima, data la complessità, la modernità e la perfezione delle installazioni.

Gli Ingg. Virgili e Donati, coadiuvati dall'Ing. Rubino, pure delle FF. SS., nel guidare gli intervenuti alla visita furono con essi prodighi di dati, di notizie e di spiegazioni cosicchè la visita fu non solo di grande interesse ma anche e veramente utile ed efficace.

La sottostazione elettrica di Prenetrina per trasformazione e conversione è la più importante della linea elettrificata Firenze-Napoli. Si compone di un reparto all'aperto nel quale avviene la trasformazione e lo smistamento della corrente ad alta tensione (120 e 60 kV). L'alimentazione dei cilindri raddrizzatori viene fatta a mezzo di trasformatori a 60 kV. In un grande fabbricato avviene invece la conversione che comprende oltre i mutatori propriamente detti, i quadri di comando, tutti i servizi ausiliari e gli alimentatori a corrente continua.

L'alimentazione della sottostazione è ottenuta nel modo seguente. Verso nord sono impiantate due terne a 120 kV che collegano tutte le sottostazioni della Firenze-Roma: di queste, Ponticino è alimentata dai soffioni Boraciferi di Larderello, Chiusi dalla centrale del Galleto della Terni con tensione a 120 kV, Orte dalla stessa centrale del Galleto con due terne alla tensione di 150 kV che, nella sottostazione di Orte medesima, viene trasformata a 120 kV. Verso sud sono impiantate due terne a 120 kV che collegano le sottostazioni fino a Minturno della Roma-Napoli; di queste, Sezze e Fondi sono alimentate dalla cabina di Ceprano della Società Mediterranea d'Elettricità con tensione a 120 kV, e Minturno è collegata alla rete ed alla tensione della Società Meridionale di Elettricità.

Fanno inoltre capo alla sottostazione di Prenestina due terne a 60 kV provenienti dala centrale del Sagittario delle FF. SS. nonchè una terna a 60 kV che, attraverso la vecchia sottostazione di Prenestina, si collega alla rete della Azienda Elettrica del Governatorato di Roma.

Le primarie a 120 kV fanno capo a due ordini di sbarre della sottostazione all'aperto, mentre le primarie a 60 kV fanno capo ad altri due ordini di sbarre. Queste ultime attraverso interruttori alimentano tre trasformatori di potenza da 3500 kVA ciascuno che trasformano la corrente trifase a 60 kV in doppio esafase per la alimentazione dei mutatori. Fra il sistema di sbarre a 120 kV e il sistema di sbarre a 60 kV sono intercalati due trasformatori da 15.000 kVA ciascuno con un terzo avvolgimento a 10 kV per l'alimentazione di due motori sincroni, i quali ultimi , in corso di installazione in apposita sala del fabbricato della sottostazione, serviranno a migliorare il rendimento degli impianti influendo sul fattore di potenza della rete. Nei piazzale della sottostazione all'aperto sono inoltre installati interruttori tripolari in olio i quali sono sistemati all'arrivo delle singole primarie subito dopo i sezionatori d'ingresso nonchè a monte e a valle dei trasformatori da 15.000 kVA e a monte dei trasformatori da 3500 kVA. Sono infine installati nel piazzale vari sezionatori, i quali, a parte quelli all'ingresso delle primarie, servono a smistare la corrente fra le varie sbarre del reparto all'aperto. Nel fabbricato sono installati tre cilindri raddrizzatori da 2000 kW normali di esercizio ciascuno, del tipo a griglia di controllo, i quali inviano la corrente continua su una sbarra positiva omnibus, sulla quale è intercalato un filtro d'onda che assorbe le armoniche del 6°, 12°, 18° e 24° ordine disturbanti le comunicazioni telefoniche. A valle del filtro d'onda sono fatte derivazioni dalla sbarra omnibus, di cui cinque vanno agli interruttori extrarapidi autorichiudenti che alimentano gli scarti pari e dispari verso Firenze, gli scarti pari e dispari verso Napoli e lo scarto verso Mandela, e tre vanno agli extrarapidi non autorichiudenti che alimentano la stazione di Roma-Termini e il Deposito Locomotori di S. Lorenzo. Nella sottostazione sono anche installati: *a*) n. 3 trasformatori 2400/125 V da 300 kVA ciascuno per l'alimentazione di tutti i servizi ausiliari della sottostazione, i motori, le pompe, ecc.; *b*) n. 2 gruppi di carica della batteria ac-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

cumulatori installata nel fabbricato servizi accessori; *c*) i quadri generali di comando di tutte le sottostazioni provvisti di schemi luminosi; *d*) i due motori sincroni in corso di montaggio a cui sopra si è accennato; *e*) una gru della portata di 100 tonn. con manovra elettrica sistemata in apposita sala e una gru della portata di 5 tonn. con manovra sistemata nella sala raddrizzatori.

Al termine della visita, il Presidente Comm. Ing. Faranda prese la parola per esprimere il vivo compiacimento degli intervenuti per la perfezione degli impianti che essi avevano visitato. Pregò quindi il Comm. Virgili di ringraziare a nome dei soci il Cav. di Gr. Cr. Ing. Velani, Direttore Generale delle FF. SS. ed il Gr. Uff. Ing. Trombetta, Capo del Compartimento di Roma delle FF. SS., per la bella visita che fu concessa.

Infine il Presidente rivolse un particolare elogio e ringraziamento al Comm. Virgili ed al Comm. Donati artefici delle importanti opere visitate nonchè guide di una cortesia ed efficacia senza pari.

* *

SEZIONE DI TRENTO

La sera del 27 dicembre u. s., alla presenza di numeroso ed eletto uditorio, il Prof. Ing. **Scipione Treves** ha tenuto — anche sotto gli auspici dell'Istituto Fascista di Cultura — una conferenza sul tema: **« Trasmissioni con correnti vettrici di altissima frequenza su circuiti telefonici in cavo »**. Il conferenziere è stato presentato dal Presidente della Sezione, Ing. G. Pippa, il quale nel ringraziarlo ha tenuto ad esprimere l'attesa dei consoci determinata oltre che dalla importanza dell'argomento dalla ben nota competenza e chiarezza del Prof. Treves.

L'oratore ha iniziato il suo dire, osservando come anche per i circuiti interurbani in cavo sotterraneo — malgrado che alle più alte frequenze risultino in tali circuiti più temibili i fenomeni di diafonia e più elevata l'attenuazione specifica — si è ormai decisamente affermata la tendenza verso la utilizzazione multipla mediante sistemi a correnti vettrici ed ha rilevato come con le esperienze condotte simultaneamente in parecchi Paesi — e particolarmente negli Stati Uniti d'America e in Germania — a partire dal 1933 siano stati praticamente dimostrati i vantaggi tecnici ed economici dei nuovi sistemi in istudio, che sembrano destinati ad apportare radicali mutamenti nella tecnica della telefonia a grande distanza.

Raggruppati i nuovi sistemi in due grandi classi comprendenti rispettivamente i sistemi utilizzanti frequenze inferiori o superiori a 50 kc/s, il conferenziere si è soffermato dapprima sui sistemi facenti parte della prima classe, quali i sistemi tedeschi L e S a pupinizzazione rispettivamente leggera e leggerissima, il sistema americano a 9 canali completamente privi di pupinizzazione, sperimentato a Morristown, e il sistema, pure americano, per trasmissioni radiofoniche in relè ad alta frequenza, sperimentato nell'aprile 1933 fra Filadelfia e Washington. Sistemi di questo genere sono attualmente in corso di applicazione anche in Italia.

Passando successivamente a considerare i sistemi a frequenze vettrici maggiori di 50 kc/s, il Prof. Treves ha chiarito come per queste applicazioni risultino particolarmente adatti i circuiti coassiali e le coppie con schermo individuale, ed ha tratteggiato con sobria ed efficace parola i fondamenti della teoria — sia approssimata, sia esatta — della trasmissione su circuiti di tale natura, facendo seguire l'esposizione dei dati sperimentali oggidì a disposizione dei tecnici, a cominciare dalle esperienze americane del 1934 a Phoenixville sino alle più recenti esperienze effettuate in Germania nel corso del 1935 su circuiti con isolamento in styroflex e con trasmissione di frequenze fino a 4000 kc/s.

Con particolare cura sono stati chiariti i concetti fondamentali inerenti alla propagazione nei circuiti coassiali dell'energia elettromagnetica in direzione radiale nei condutori, quali le definizioni di impedenza intrinseca del mezzo e di costante di propagazione intrinseca, nonchè le caratteristiche essenziali dei fenomeni di diafonia e di interferenza nei detti circuiti.

Nè mancò un cenno sulle proprietà di quelle speciali apparecchiature — quali i ripetitori a controreazione e i filtri a quarzo — che hanno reso possibile l'amplificazione e la selezione di estesissime bande di frequenze.

Da ultimo il Prof. Treves mise in evidenza l'importanza, che i nuovi sistemi di telefonia ad altissima frequenza presentano anche per le trasmissioni televisive, e, dopo un esame critico comparativo dei diversi sistemi di trasmissione finora adottati, concluse facendo presente l'opportunità che — in attesa di migliorate condizioni economiche generali, che rendano conveniente la posa di una nuova rete di cavi interurbani funzionanti a frequenze vettrici — venga fin d'ora incluso nei cavi interurbani, che eventualmente dovessero venire posati nei prossimi anni, qualche circuito atto a trasmettere bande estesissime di frequenze, sì da consentire la continuazione su più larga scala delle fruttuose esperienze sin qui svolte ed accrescere così ulteriormente la somma di dati pratici e sperimentali a disposizione dei tecnici in questo nuovissimo campo di studi.

Al termine della brillante ed interessante conferenza il Prof. Treves venne rimeritato di calorosi applausi.

SEZIONE DI TRIESTE

La sera del 18 dicembre l'Ing. **Italo Bonazzi** intrattenne i soci della Sezione Triestina sull'annunciato argomento: **« L'Alluminio e sue leghe nell'industria elettrica »**.

L'oratore premise che, nel diffondere la conoscenza di un prodotto tipicamente nazionale quale l'alluminio, assolveva ad un dovere comune a tutti gli italiani; quello di collaborare all'azione energicamente intrapresa dal Governo Fascista, per emancipare l'Italia dalle industrie straniere.

Messo in rilievo l'importanza che l'energia elettrica ha nei processi di estrazione dell'alluminio, e riassunta la storia di questo nuovo metallo, descrisse i vari sistemi di produzione oggi maggiormente in uso.

Fatto il raffronto della produzione di questo metallo fra le varie nazioni europee, ed analizzate le caratteristiche dell'alluminio e sue leghe, passò ad illustrare la particolare importanza, ed i vantaggi, dell'uso dell'allumino per gli elettrodotti; descrisse i diversi tipi, sistemi e caratteristiche costruttive dei conduttori bimetallici e di quelli in leghe di alluminio, soffermandosi in particolare sul conduttore nazionale Aldrey.

Analizzò successivamente il dettaglio costruttivo degli svariati dispositivi riguardanti le morsetterie che completano l'attrezzatura delle linee aeree, nonchè delle apparecchiature ideate a neutralizzare l'effetto delle vibrazioni.

Un sommario cenno fece poi all'applicazione dei conduttori telefonici in alluminio, ed una esposizione più ampia sulla costruzione dei conduttori elettrici isolati.

Dedicò successivamente un capitolo speciale alla rassegna delle applicazioni nel campo delle macchine elettriche, enumerando tipi di macchine e possibilità costruttive ed economiche per ciascuna di esse.

Successivamente il conferenziere, in una concisa esposizione, enumerò ad una ad una, le svariatissime applicazioni negli altri campi dell'industria elettrica, accennando anche a possibilità quasi sconosciute; enumerazione che interessò vivamente l'uditorio.

Per ultimo l'Ing. Bonazzi, intrattenne l'uditorio nell'applicazione dell'alluminio negli impianti elettrici di bordo; prospettando le molteplici possibilità d'impiego; i vantaggi nei riguardi del costo e del peso delle navi, da valutarsi considerando che, ad esempio, per i due grandi transatlantici « Rex » e « Conte di Savoia », si sono installate non meno di 400 tonn di cavi elettrici; mezzo migliaio di macchine elettriche; centinaia di quadri di distribuzione ed innumerevoli altre apparecchiature elettriche ove le leghe d'alluminio avrebbero potuto trovare applicazione col miglior risultato.

L'oratore chiuse la sua conferenza, dicendosi fiducioso che la giovane industria del nostro Paese, saprà guardare con fidente attesa lo sviluppo di questa industria nazionale; valorizzazione integrale delle risorse del paese ed affrancamento delle nostre industrie dalle importazioni straniere.

Al termine dell'interessante conferenza l'oratore venne vivamente applaudito dai numerosi presenti.

ATTIVITÀ DELLE SEZIONI

SEZIONE DI BOLOGNA (presso il R. Istit. Sup. d'Ingegneria).

7 Febbraio - ore 20,45. — *Assemblea Generale Ordinaria dei Soci.* Seguirà una comunicazione del Dott. Ing. Giuseppe EVANGELISTI su: « La protezione contro i colpi d'ariete nelle lunghe condotte elevatorie ».

16 Febbraio - ore 10,30. — Dott. Ing. G. FERRO LUZZI: « Trasmissione di energia a distanza a corrente continua costante ».

1 Marzo - ore 10,30. — Dott. Ing. Valentino DE MARTINI: « Caratteristiche di funzionamento del mutatore reversibile ».

SEZIONE DI FIRENZE (Via delle Belle Donne, 9).

12 Febbraio - ore 21,15. — Prof. G. RACAH: « Radio attività artificiale ».

SEZIONE DI MILANO (Via San Paolo, 10).

21 Febbraio - ore 21,15. — Conferenza introduttiva del Dott. Ing. Alessandro BANFI, di un corso di lezioni sulla « Televisione ». I giorni 2, 3 e 9 marzo il Dott. Prof. Cosimo PISTOIA terrà le altre lezioni sullo stesso argomento presso l'Istituto di Elettrotecnica Generale del R. Politecnico.

SEZIONE DI ROMA (Via delle Coppelle, 35).

14 Febbraio - ore 17,30. — GNEME Gr. Uff. Giuseppe: « Uno sguardo al servizio delle radiocomunicazioni con le navi ».

SEZIONE DI TRENTO (Via Belenzani, 27).

27 Dicembre 1935. — Dott. Ing. Scipione TREVES: « Trasmissione ad altissima frequenza su circuiti telefonici in cavo ».

17 Gennaio. — Dott. Ing. Alessandro BANFI: « Radiotelevisione ».

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile.* Ind. Graf. It. STUCCHI - Milano.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

l intrattenne i soci
»: « L'Alluminio e

oscenza di un pro-
solveva ad un do-
are all'azione ener-
emancipare l'Italia

ettrica ha nei pro-
ria di questo nuovo
ggi maggiormente

netallo fra le varie
ell'alluminio e sue
za, ed i vantaggi,
sse i diversi tipi,
i bimetallici e di
articolare sul con-

o degli svariati di-
l'attrezzatura delle
neutralizzare l'ef-

lei conduttori tele-
sulla costruzione

lla rassegna delle
numerando tipi di
r ciascuna di esse,
ncisa esposizione,
azioni negli altri
possibilità quasi
te l'uditorio.
o nell'applicazione
ospettando le mol-
iardi del costo e
, ad esempio, per
Savoia », si sono
mezzo migliaio di
ibuzione ed innu-
leghe d'alluminio
isultato.
fiducioso che la
e con fidente at-
alorizzazione inte-
e nostre industrie

venne vivamente

ZIONI

», d'Ingegneria).
dinaria dei Soci.
iuseppe EVANGE-
ete nelle lunghe

UZZI: « Trasmis-
a costante ».
MARTINI: « Ca-
reversibile ».

e, 9).
lio attività artifi-

a del Dott. Ing.
a « Televisione ».
PISTOIA terrà le
stituto di Elettro-

Giuseppe: « L'uno
con le navi ».

« Trasmissione ad
ivo ».
liotelevisione ».

STUCCHI - Milano.

SOC. AN. BREVETTI ARTURO PEREGO

MILANO - VIA SALAINO 10 **ROMA - VIA TOMACELLI 15**

TELEFONI E CENTRALINI AUTOMATICI E MANUALI PER TUTTE LE APPLICAZIONI

TELEFONI SPECIALI PER FERROVIE - IMPIANTI ALTA TENSIONE, MINIERE, GENIO MILITARE

APPARECCHIATURE DI COMANDO A DISTANZA E DI TRASMISSIONE DI MISURE

AMPLIFICATORI BILATERALI PER CENTRALI TELEFONICHE

COSTRUZIONI ELETTRICHE VARIE, SU DISEGNI O CAMPIONI

← *STAZIONE RADIOTELEFONICA AD ONDE GUIDATE*

Sono fra le altre in costruzione:

7 stazioni per rete a 75.000 V della Soc. De Angeli-Frua
7 » » » » 150.000 V » Soc. Edison

(68)

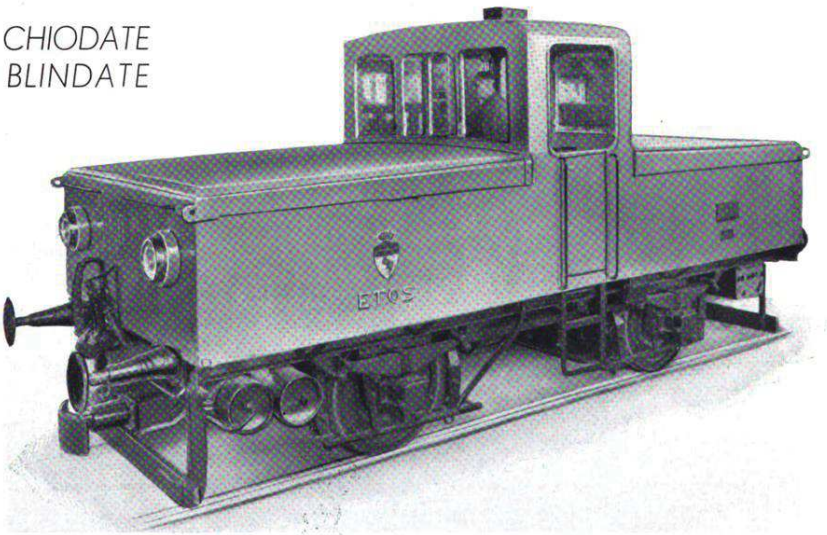
SOCIETA' NAZIONALE DELLE

OFFICINE DI SAVIGLIANO

DIREZIONE: **TORINO - CORSO MORTARA 4**

COSTRUZIONI ELETTRICHE MECCANICHE
METALLICHE - FERROVIARIE - TRANVIARIE

CONDOTTE CHIODATE
SALDATE - BLINDATE



LOCOMOTORE ELETTRICO AD ACCUMULATORI PER IL

MUNICIPIO DI TORINO

2 MOTORI DA 35 HP
300 VOLT
300 GIRI

VELOCITÀ 8-9 Km/h.
PESO DELLA LOCOMOTIVA Kg. 14.000 (47)

Biblioteca nazionale centrale di Roma

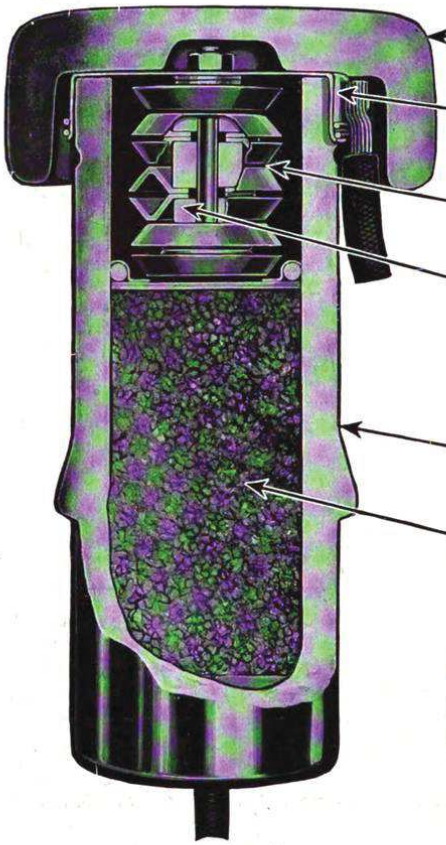
SOCIETÀ ANONIMA

ING. S. BELOTTI & C.

TELEGR: INGBELOTTI-MILANO - MILANO VII - PIAZZA TRENTO 8 - TEL. 52-051/052/053

SCARICATORI A CRISTALLITE

per **BASSA** e **ALTA TENSIONE** fino a **30.000** volt per linee di trasmissione e di distribuzione



Adottati dalle maggiori Società Elettriche Italiane

MISURATORI DI TERRE

"TERRA-MEG"

"TERRA-MEGGER"

Per la rapida e precisa misura e per la periodica verifica delle messe a terra di scaricatori di sovratensioni, parafulmini, linee, macchine, ecc. A lettura diretta, assolutamente indipendente dalle correnti vagabonde del suolo di qualsiasi natura. — Massima praticità di maneggio.

INDUSTRIE GRAFICHE ITALIANE STUCCHI - Via Marcona, 50 - MILANO - 1936-XIV

Biblioteca nazionale centrale di Roma

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

REDAZIONE ED UFFICI DI AMMINISTRAZIONE E PUBBLICITÀ:
Milano [2/2] - Via S. Paolo 10 • Teleg. "asselita"
Telefoni 13713 - 82086 • c.c. postale 3/1189 Milano
Conto corrente con la posta

AEI

ABBONAMENTO ANNUO:
NEL REGNO L. 100.- ESTERO L. 150.-
Un numero separato L. 5.- [Estero L. 7.-]
Esce il 10 e il 25 di ogni mese
Si invia gratis ai Soci della A. E. I.

Proprietà letteraria • È vietato riprodurre articoli della presente rivista senza citarne la fonte.

BIBLIOTECA NAZIONALE V.E. - ROMA
24 NOV 1936
RIVISTE

Trasformatori di misura

Primario: 30÷600 A
Secondario: 5÷10 A
Prestazione: 12 VA

Tipo J. C. R.

Stabilimenti Siry Chamon
Milano

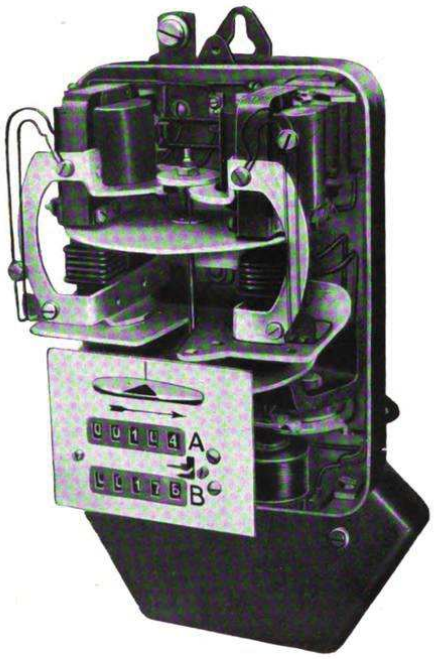
5 10 MAR. XIV VOLUME XXIII 1936

Biblioteca nazionale centrale di Roma

SOCIETÀ ISARIA MILANO

VIA DE CASTILLIA, N. 21 **MILANO** TELEFONO N. 690-811

Isaria



Contatori a doppia tariffa:

per corrente alternata monofase,
trifase a 3 fili,
trifase a 4 fili.

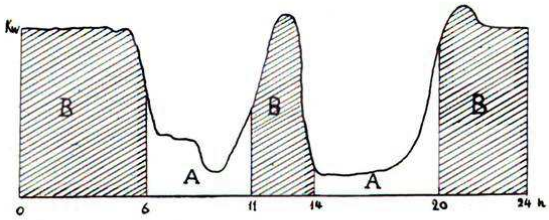


Diagramma del consumo giornaliero di un utente. La parte tratteggiata viene integrata dal numeratore a bassa tariffa (B).

(34)

PRODUZIONE ITALIANA

Biblioteca nazionale centrale di Roma

VOL. XXIII (XL DEGLI ATTI) 10 Marzo 1936 - ANNO XIV N. 5

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA
ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, DIRETTORE DELLA RIVISTA - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI
REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ, REDATTORE CAPO - F. NERI - G. SILVA, REDATTORI - M. BOELLA - P. LOMBARDI, COLLABORATORI ORDINARI
AMMINISTRAZIONE: UFFICIO CENTRALE DELL'A.E.I.: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (2/2) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086 - C/C POSTALE 3/1189 - MILANO

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI
GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.
I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

SOMMARIO

Note di Redazione . . . . . Pag. 121
Articoli:
Raddrizzatori a catodo caldo (Funzionamento con filtro e ingresso induttivo (G. COCCI - R. SARTORI) . . . . . » 122
Il nucleo atomico (G. VALLE - continuaz. v. N. 4, pag. 94) . . . . » 129
Lettere alla Redazione: Perle: il solito corto circuito (Ing. KHA) . . » 135
Libri e pubblicazioni . . . . . » 135
Note legali: Giurisprudenza sul tema di energia elettrica (F. L.) . . » 136
La nostra industria: Lampade argentate . . . . . » 137
Sunti e Sommari: Accumulazione dell'energia - Apparecchi e dispositivi di manovra, protezione, ecc. - Applicazioni termiche - Applicazioni varie - Condutture - Convertitori, raddrizzatori, ecc. - Costruzioni elettromeccaniche - Elettrochimica ed elettrometallurgia - Elettrofisica e magnetofisica - Elettrotecnica generale - Generatori e motori sincroni - Illuminazione e fotometria - Impianti - Macchine a collettore - Materiali - Misure . . Pag. 138
Cronaca tecnica: Applicazioni varie - Illuminazione e fotometria - Impianti - Insegnamento, istituti, scuole, laboratori - Motori primi - Statistica - Trazione e propulsione . . . . . » 144
Notizie dell'Associazione:
Notizie delle Sezioni: Sezione di Milano . . . . . » 145
Sezione di Napoli . . . . . » 147
Sezione di Roma . . . . . » 148
Attività delle Sezioni: Sezioni di Firenze, Genova, Napoli, Roma, Trento, Trieste e Veneta . . . . . » 148

I Rendiconti della XL Riunione Annuale.

Nei prossimi giorni si inizierà la distribuzione dei Rendiconti della Riunione Annuale tenuta nello scorso mese di settembre a Santa Margherita.

Abbiamo più volte insistito su queste pagine circa la opportunità che ai volumi dei Rendiconti sia data più larga diffusione di quanto finora abbiano incontrato. Quando, alcuni anni or sono, si è deliberato di sottrarre il materiale destinato al Congresso dal corpo del giornale, si era ritenuto che la scissione fosse soltanto formale e giustificata da molte considerazioni pratiche, di formato, di costo, ecc. Ma non si è mai pensato di scindere le due pubblicazioni in modo effettivo e sostanziale quasicchè i Rendiconti avessero ad interessare soltanto una relativamente modesta porzione dei soci. Al contrario, « L'Elettrotecnica » e i « Rendiconti » si integrano a vicenda e costituiscono, insieme all'attività del C. E. I., il migliore esponente dell'utilità e dell'importanza tecnica e scientifica dell'opera dell'A. E. I.

Insistiamo sul concetto che tutti i soci dovrebbero procurarsi i Rendiconti sia per seguire l'attività dell'Associazione di cui sono membri, sia per il valore e l'importanza intrinseca dei nostri volumi annuali i quali hanno riscosso anche significative lodi all'estero.

Quest'anno poi (come, ed anche più che negli anni precedenti) l'argomento trattato, quello delle misure, è di interesse così immediato e così generale che nessun elettrotecnico può dire che non lo riguardi.

Per rendere più maneggevole il volume esso viene pubblicato in tre fascicoli separati, ciascuno con propria copertina; il primo riguarda le misure di carattere più generale interessanti sia l'alta che la bassa frequenza; il secondo è dedicato alle misure in bassa frequenza cioè per quel campo dell'elettrotecnica che si chiama talvolta delle « correnti forti »; il terzo fascicolo comprende invece gli argomenti relativi alle misure nella tecnica delle comunicazioni elettriche su filo o via radio.

Ciascun fascicolo comprende non soltanto il testo delle numerose memorie e relazioni presentate al Congresso (complessivamente ben 60) ma anche i resoconti stenografici delle discussioni avvenute durante le sedute.

Sebbene il prezzo fissato (L. 32 per i soci e L. 45 per i non soci) sia già tanto basso nei confronti non solo dell'importanza intrinseca ma anche del puro valore librario dell'opera, da consigliare a tutti l'acquisto del volume completo, si è voluto quest'anno offrire ai soci una ulteriore facilitazione permettendo anche l'acquisto separato dei singoli fascicoli (a L. 15 ciascuno pei soci e a L. 20 pei non soci); ciò può essere gradito a chi sia più specialmente interessato a qualcuno dei molti argomenti particolari che sono stati trattati al Congresso.

Raccomandiamo ai soci che intendano acquistare i Rendiconti, di darne sollecitamente notizia inviando il relativo importo.

"Alta Frequenza".

Con tutta puntualità è uscito il secondo fascicolo di A. F. che come è noto è divenuta, col corrente anno, mensile. Il fascicolo contiene articoli originali e ampie rubriche informative.

I soci che si interessano di elettroacustica e di comunicazioni elettriche dovrebbero subito inviare il loro abbonamento a questo periodico che rappresenta, nel suo campo, il miglior esponente della tecnica e della scienza nazionale.

Raddrizzatori a catodo caldo.

Di introduzione relativamente recente nella pratica, i raddrizzatori a catodo caldo hanno avuto le loro applicazioni su più vasta scala negli apparecchi radioricevitori dal tempo in cui, creati i tubi elettronici a riscaldamento indiretto, l'alimentazione anodica per « raddrizzamento » della tensione della rete di distribuzione — che già aveva fatto la sua timida comparsa in alcuni vecchi apparecchi « a corrente continua » per sottrarli all'onere del ricambio delle batterie anodiche — divenne per così dire, problema di primo piano, la cui importanza venne accentuandosi nel tempo, coll'accrescersi delle esigenze della riproduzione da un lato e, dall'atro, col moltiplicarsi dei compiti che all'alimentatore venivano richiesti. Ed è noto che raddrizzatori di questo tipo vengono oggi correntemente usati per ottenere le tensioni continue, specialmente quelle elevate, necessarie per le alimentazioni di apparecchi radiotrasmittenti.

I colleghi COCCI e SARTORI, molto opportunamente, richiamano l'attenzione sulla possibilità di inquadrare il calcolo di raddrizzatori del genere ed in modo particolare quello di alcuni elementi del filtro, in un procedimento sistematico di calcolo, partendo dai dati che usualmente si presentano come definiti o più facilmente definibili; ed è non privo di interesse l'accordo rilevato tra dati forniti dal calcolo e quelli ottenuti sperimentalmente.

LA REDAZIONE.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

RADDRIZZATORI A CATODO CALDO

FUNZIONAMENTO CON FILTRO A INGRESSO INDUTTIVO

G. COCCI - R. SARTORI

Viene analizzata la corrente di un diodo alimentato da tensione alternativa, il quale eroga su un filtro passa basso a ingresso induttivo. L'analisi viene estesa al caso di raddrizzamento polifase. I risultati, riassunti in grafici e tabelle, sono usati per lo studio e il progetto dei raddrizzatori a catodo caldo e vapori di mercurio. Seguono verifiche sperimentali dei risultati di calcolo.

Introduzione.

1. — Nella tecnica sono di uso frequente complessi di raddrizzamento costituiti da valvole raddrizzatrici a vuoto, a vapori di mercurio a catodo caldo, o di altro tipo, seguite da un filtro passa basso ad ingresso induttivo. Lo schema fondamentale di tali raddrizzatori è rappresentato in fig. 1 per il caso di raddrizzamento bifase.

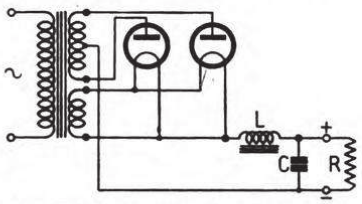


Fig. 1. — *Schema di raddrizzatore bifase con filtro ad ingresso induttivo.*

A nostra conoscenza mancano nella letteratura trattazioni esaurienti del funzionamento di tali apparati e norme per il loro progetto. Crediamo possa essere interessante riferire i risultati di nostre ricerche, che hanno avuto per scopo principale lo studio del funzionamento dei raddrizzatori a vapori di mercurio a catodo caldo, del tipo usato per l'alimentazione anodica di radioricevitori e radiotrasmettitori.

Raddrizzamento monofase.

2. — Cominciamo con lo studiare il funzionamento del complesso rappresentato in fig. 2; in essa D è un raddrizzatore ideale con caduta di tensione nulla, L è un'induttanza priva di resistenza, C è un condensatore di capacità infinita, che quindi livella in modo perfetto la tensione, ed R è la resistenza di carico.

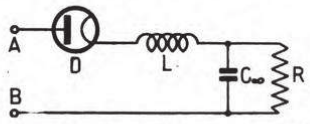


Fig. 2. — *Schema teorico di raddrizzatore monofase con filtro ad ingresso induttivo.*

Si suppone di applicare ai morsetti A e B, mediante una sorgente di impedenza interna trascurabile, una tensione alternativa sinusoidale espressa da:

$$e = E \cos \omega t \,. \tag{1}$$

Si indicano con:

i la corrente istantanea nell'induttanza,

I la corrente nel carico,

V la tensione continua agli estremi del condensatore C.

Si trova che la corrente i comincia a circolare nell'istante t_1 definito da:

$$\omega t_1 = -\left| \arccos \frac{V}{E} \right| . \tag{2}$$

e che per istanti di tempo successivi la sua espressione è:

$$i = \frac{V}{\omega L}\left[\frac{\operatorname{sen} \omega t - \operatorname{sen} \omega t_1}{\cos \omega t_1} - \omega t + \omega t_1\right] = \frac{V}{\omega L}\left[\frac{\operatorname{sen} \omega t}{\alpha} - \omega t + f(\alpha)\right]; \tag{3}$$

dove si è posto:

$$\alpha = \frac{V}{E} = \cos \omega t_1 \,,$$
$$f(\alpha) = \frac{+\sqrt{1-\alpha^2}}{\alpha} - \operatorname{arco\,cos}\, \alpha = -\operatorname{tg} \omega t_1 + \omega t_1 \,. \tag{4}$$

Detta corrente raggiunge un massimo nell'istante t_2 definito da:

$$\omega t_2 = + \left| \arccos \frac{V}{E} \right| = + \left| \operatorname{arco\,cos}\, \alpha \right| , \tag{5}$$

e il valore di questo massimo è:

$$i_{max} = \frac{2\,V}{\omega L} f(\alpha) \,. \tag{6}$$

Per $t > t_2$ la corrente i (sempre rappresentata dalla (3)) diminuisce, ed infine si annulla per un istante t_3, che si ottiene ponendo $i = 0$ nella (3) e risolvendo graficamente o numericamente l'equazione in ωt_3 che ne risulta:

$$\omega t_3 = \frac{\operatorname{sen} \omega t_3}{\alpha} + f(\alpha) \,. \tag{7}$$

Per il resto del periodo la i è nulla. L'andamento del fenomeno è rappresentato in fig. 3, e si riproduce periodicamente con la stessa frequenza della (1).

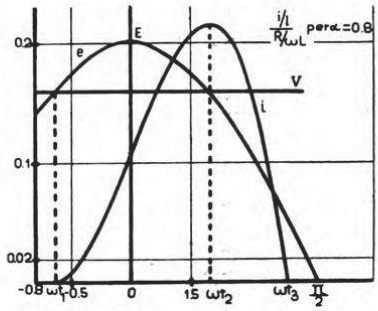


Fig. 3. — *Andamento della corrente in un raddrizzatore monofase.* i rappresenta la corrente letta nella scala a sinistra avendo assunto come unità di misura $I\,\omega L/R$; e rappresenta la tensione alternativa; V rappresenta la tensione continua raddrizzata. Si può vedere che la corrente inizia quando le due curve per e e V si intersecano per la prima volta, è massima in corrispondenza della seconda intersezione ed infine, dato il grande valore di α scelto per il tracciamento della curva, si annulla prima che e scenda a zero.

Non ci siamo trattenuti sulla deduzione delle formule precedenti, perchè il caso è stato già trattato da numerosi autori (1).

Proseguendo nello studio, ricaviamo dalla (3) il valore medio della corrente i, ossia la corrente I nel carico:

$$I = \frac{\omega}{2\pi}\int_{t_1}^{t_2} i\,dt = \frac{1}{4\pi}\,\frac{V}{\omega L}\left(1 - \frac{\cos \omega t_3}{\cos \omega t_1}\right)^2 ; \tag{8}$$

ed infine, essendo $R = \dfrac{V}{I}$, si ha:

$$\frac{\omega L}{R} = \frac{1}{4\pi}\left(1 - \frac{\cos \omega t_3}{\cos \omega t_1}\right)^2 . \tag{9}$$

Con le formule precedenti, assumendo V/E come parametro fondamentale, si possono determinare t_1, t_3 espressi in frazione di periodo, il rapporto i_{max}/I ed il rapporto $\omega L/R$, che sono i dati fondamentali necessari allo studio del funzionamento del sistema.

In figura 4 sono riportati graficamente i risultati dei calcoli per l'intervallo di valori di $\omega L/R$ che interessa maggiormente nei casi pratici. In questa figura sono anche segnati i limiti di funzionamento polifase che saranno illustrati in seguito.

(1) S. ROCARD: *Contribution à la théorie du redressement.* - « Onde Electrique », gennaio 1932, pagg. 23-44.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

3. — Vediamo ora l'adattamento di questo caso teorico ai casi reali. Come è noto, l'arco a vapori di mercurio presenta una caduta interna di tensione, praticamente indipendente dalla corrente, della quale si dovrà tener conto, quando si sostituisce il raddrizzatore reale a vapori di mercurio; ciò si può fare conglobando detta caduta nella tensione raddrizzata V e precisamente scrivendo:

$$V \text{ effettivo} = V \text{ teorico} - \text{caduta nell'arco.}$$

Questa relazione verrà usata anche nei casi che verranno in seguito trattati.

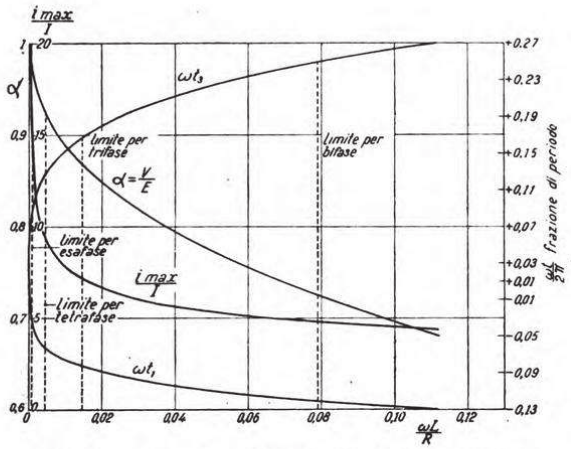


Fig. 4. — *Curve caratteristiche per raddrizzamento monofase.*

ωt_1 ed ωt_3 corrispondono alla accensione ed allo spegnimento dell'arco e si riferiscono alla scala a destra, dove i valori sono espressi in frazione di periodo, assumendo come origine l'istante di massima tensione. La curva α si riferisce alla prima scala a sinistra e la curva i_{max}/I alla seconda scala a sinistra. Il primo limite per i funzionamenti polifasi si ottiene dall'intersezione della curva di ωt_3 con le orizzontali corrispondenti alla ordinate $1/2\,p = \omega t_4/2\pi$.

Nei casi pratici si ha inoltre che il condensatore C non ha capacità infinita, che l'induttanza L ha una resistenza, ed infine che, se detta induttanza è costruita con nucleo di ferro, il suo comportamento per valori sensibili di flusso non è più rappresentabile in modo semplice, perchè intervengono complessi fenomeni di isteresi e di saturazione magnetica.

È possibile, sia pure a prezzo di complicazioni analitiche, tenere conto del valore finito di C e della resistenza dell'induttanza; è quasi impossibile invece rappresentare in forma analitica il comportamento reale di una induttanza a nucleo di ferro percorsa da corrente pulsante; questo fatto toglie interesse a studi più esatti del fenomeno, che potrebbero essere fatti attribuendo a C un valore finito e tenendo conto della resistenza dell'induttanza, ma che dovrebbero sempre essere fondati su un valore costante di L. Dato questo, noi qui ci limiteremo ad indicare come si può tenere conto in prima approssimazione del fatto che C ha un valore finito e che l'induttanza presenta una resistenza; in seguito poi, dopo avere esaminati i fenomeni più complessi che intervengono nei raddrizzatori polifasi, indicheremo quali criteri è opportuno seguire per tenere conto del comportamento reale dell'induttanza.

Il fatto che C ha un valore finito porta in prima approssimazione alla sola conseguenza che la tensione V ai suoi estremi, invece di essere rigorosamente costante, ha una componente alternativa. Nei casi pratici questa componente è piccola rispetto alla tensione continua, e provoca una variazione trascurabile sulla corrente che attraversa l'induttanza. Per calcolare questa componente di tensione, che ha grande importanza pratica, il metodo più semplice consiste nel fare l'analisi armonica di i e nel ricavare la tensione alternativa prodotta agli estremi di C dalle singole armoniche; nel caso di raddrizzatori polifasi, che sono i più interessanti, vedremo che basterà eseguire il calcolo per la frequenza fondamentale, perchè le altre componenti, già piccole nella i, vengono ulteriormente ridotte dall'effetto discriminante della capacità.

Un procedimento analogo può servire per tenere conto della resistenza dell'induttanza; precisamente si può trascurare l'effetto di tale resistenza sulla forma della i e tenerne conto soltanto per ciò che riguarda la tensione continua utile, la quale sarà in definitiva espressa da:

$$V \text{ reale} = V \text{ teorico} - \text{caduta dell'arco} - r\,I$$

(r = resistenza nell'induttanza).

Raddrizzamento polifase.

4. — Il funzionamento di raddrizzatori polifasi si studia in modo del tutto analogo a quello seguito per lo studio dei raddrizzatori monofasi. Prendendo, analogamente a quanto è stato fatto nel paragrafo precedente, $\omega L/R$ come parametro caratteristico e procedendo ad analizzare il comportamento del circuito al crescere dei valori di detto parametro, si trova che per valori piccoli l'arco corrispondente a ciascuna fase si spegne prima che la fase seguente possa intervenire.

In queste condizioni ciascuna fase agisce separatamente e possiamo quindi applicare ancora le formule del paragrafo precedente; e precisamente le (2), (3), (4), (5), (6) e (7) restano inalterate e rappresentano il fenomeno durante l'intervallo di tempo in cui è attivo l'arco corrispondente all'anodo collegato con la prima fase del trasformatore di alimentazione; la (8) e la (9) devono invece essere moltiplicate per il numero p delle fasi e diventano:

$$I = \frac{V}{\omega L} \cdot \frac{p}{4\pi} \left(1 - \frac{\cos \omega t_3}{\cos \omega t_1} \right)^2 . \tag{10}$$

$$\frac{\omega L}{R} = \frac{p}{4\pi} \left(1 - \frac{\cos \omega t_3}{\cos \omega t_1} \right)^2 . \tag{11}$$

Queste condizioni di funzionamento si mantengono inalterate per tutto l'intervallo di valori di $\omega L/R$ a cui corrispondono valori dell'istante di spegnimento dell'arco, t_3, anteriori all'istante, t_4, in cui la tensione della fase in esame ha valore uguale a quello della fase successiva; tale istante è definito da:

$$\omega t_4 = \frac{\pi}{p} . \tag{12}$$

5. — Per i valori di $\omega L/R$ per i quali t_3 risulta maggiore di t_4, l'arco resta acceso negli istanti successivi a t_4, nei quali la fase fin qui esaminata ha tensione inferiore a quella della fase ad essa immediatamente successiva.

In queste condizioni, per le note proprietà del circuito, l'arco può mantenersi acceso soltanto in corrispondenza dell'anodo che è collegato alla seconda delle due fasi; quindi l'arco, senza spegnersi, si commuterà istantaneamente da un anodo all'altro nell'istante t_4, in cui le tensioni delle fasi corrispondenti sono uguali. Questo significa che nell'istante t_4 la corrente si commuta istantaneamente dalla fase considerata alla fase ad essa successiva.

Per comprendere meglio il funzionamento, che illustreremo successivamente in forma analitica, è opportuno notare che negli istanti immediatamente successivi a t_4, essendo la tensione continua V superiore alla tensione alternativa di fase, il nuovo arco che qui stiamo considerando non è in condizioni stabili, ed è mantenuto dall'energia magnetica accumulata nell'induttanza durante la fase precedente. Può allora accadere che detta energia magnetica sia sufficiente a mantenere acceso l'arco fino all'istante in cui la tensione di fase uguaglia e supera la tensione continua e quindi è in grado di fornire da sola l'energia per mantenere acceso l'arco; si ha allora un funzionamento continuo con commutazione dell'arco da una fase all'altra nell'istante t_4. Se invece l'energia magnetica non è sufficiente, l'arco si spegnerà temporaneamente per riaccendersi quando la tensione di fase raggiunge il valore V; si ha allora un funzionamento discontinuo.

Cominciamo con lo studio analitico di quest'ultimo caso, che corrisponde a valori di $\omega L/R$ appena superiori al limite prima definito. Nell'intervallo di tempo compreso fra $t = o$ e $t = t_4$ la corrente comincia a circolare nell'istante t_1 definito dalla (2) ed è espressa dalla (3) sino all'istante t_4, in corrispondenza del quale vale:

$$i\,(t_4) = \frac{V}{\omega L} \left(\frac{\operatorname{sen} \omega t_4 - \operatorname{sen} \omega t_1}{\cos \omega t_1} - \omega t_4 + \omega t_1 \right) . \tag{13}$$

Il suo valore medio riferito al periodo completo è:

$$I_1 = \frac{\omega}{2\pi} \int_{t_1}^{t_4} i\,dt = \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{V}{\omega L} \left[1 - \frac{\cos \omega t_4}{\cos \omega t_1} + \right.$$

$$\left. + (\omega t_1 - \omega t_4) \operatorname{tg} \omega t_1 - \frac{1}{2} (\omega t_1 - \omega t_4)^2 \right] . \tag{14}$$

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Dopo detto istante abbiamo visto che eroga corrente la fase seguente, la cui tensione è:

$$(15) \qquad E \cos\left[\omega t - \frac{2\pi}{p}\right] = E \cos \omega (t - 2 t_4) .$$

Con procedimento analogo a quello seguito per determinare la (3) si trova che la corrente dopo l'istante t_4 è espressa da:

$$(16) \quad i = \frac{V}{\omega L}\left[\frac{\operatorname{sen}(\omega t - 2\omega t_4) + 2 \operatorname{sen} \omega t_4 - \operatorname{sen} \omega t_1}{\cos \omega t_1} - \omega t + \omega t_1\right].$$

Questa corrente decresce fino ad annullarsi in un istante t_5 definito da:

$$(17) \qquad \omega t_5 = \frac{1}{\alpha}\left[2 \operatorname{sen}\frac{\pi}{p} + \operatorname{sen}\left(\omega t_5 - \frac{2\pi}{p}\right)\right] + f(\alpha) .$$

Il sistema poi resta in riposo sino all'istante t_6 in cui la tensione della fase ora considerata è eguale a V; dopo tale istante per questa fase si ripete il ciclo dei fenomeni già descritti per quella precedente. Questo funzionamento per il caso di raddrizzatore bifase è illustrato dalla figura 5; in essa è rappresentata la tensione e la corrente di una fase; si possono distinguere nettamente due zone corrispondenti la prima all'arco instabile e la seconda più grande all'arco stabile.

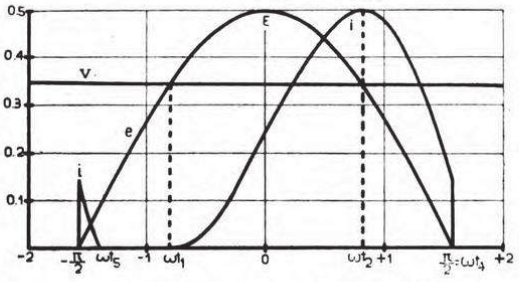


Fig. 5. — *Andamento della corrente in una fase di un raddrizzatore bifase per funzionamento compreso fra il primo ed il secondo limite.*

Le curve sono indicate come in fig. 3. Si noti il guizzo di corrente iniziale a sinistra e la brusca interruzione dell'arco in corrispondenza di ωt_4.

Per completare i calcoli, il valore medio della corrente dell'arco instabile è:

$$(18) \quad I_2 = \frac{\omega}{2\pi}\int_{t_4}^{t_5} i\, dt = \frac{1}{2\pi}\cdot\frac{V}{\omega L}\left[\frac{\cos \omega t_4 - \cos(\omega t_5 - 2\omega t_4)}{\cos \omega t_1} - \right.$$

$$\left. \frac{1}{2}(\omega^2 t_5^2 - \omega^2 t_4^2) + \omega t_1 (\omega t_5 - \omega t_4) + \frac{2 \operatorname{sen} \omega t_4 - \operatorname{sen} \omega t_1}{\cos \omega t_1}(\omega t_5 - \omega t_4)\right].$$

Sommando questa espressione con la (14) e moltiplicando per il numero delle fasi si trova il valore medio della corrente totale:

$$(19) \quad I = p\,(I_1 + I_2) = \frac{p}{4\pi}\cdot\frac{V}{\omega L}\cdot\left\{\left[1 - \frac{\cos(\omega t_5 - 2\omega t_1)}{\cos \omega t_1}\right]^2 + \right.$$

$$\left. + \frac{4 \operatorname{sen} \omega t_4}{\cos^2 \omega t_1}(\operatorname{sen} \omega t_4 - \operatorname{sen} \omega t_1) + \frac{4 \operatorname{sen} \omega t_4}{\cos \omega t_1}(\omega t_1 - \omega t_4)\right\}.$$

Il funzionamento senza interruzione, a cui abbiamo accennato precedentemente, si verifica per quei valori di $\omega L/R$ per cui t_5 risulterebbe maggiore di $t_6 = t_1 + 2\pi/\omega p$; lo studio deve allora essere fatto seguendo altri metodi poichè si viene a stabilire una condizione di regime.

Nel caso limite in cui $t_5 = t_6$, essendo $t_5 = t_1 + 2t_4$, dalle formule precedenti si ricava:

$$(20) \quad \alpha_0 = \frac{\operatorname{sen} \omega t_1}{\omega t_4}; \; I = \frac{V}{\omega L} f(\alpha_0); \; \frac{\omega L}{R} = f(\alpha_0) \; ; \; i_{max} = 2I .$$

In figura 6 è rappresentato i per questa condizione limite e per $p = 2$.

Nella tavola I sono riassunti i tre tipi di funzionamento descritti e sono raccolte le espressioni dei limiti e delle principali grandezze che interessano.

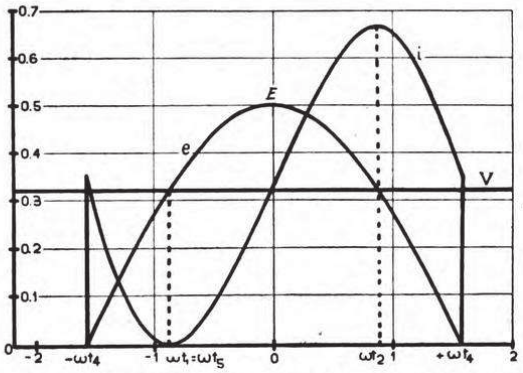


Fig. 6. — *Andamento della corrente in una fase di un raddrizzatore bifase per funzionamento corrispondente al secondo limite.*

Le curve sono indicate come in fig. 3. Si noti che la corrente inizia e termina bruscamente e con lo stesso valore in corrispondenza dei due istanti $\pm \omega t_4$.

6. — Oltre il limite della seconda condizione di funzionamento la tensione applicata al filtro è in ogni caso una tensione periodica di frequenza pf, essendo p il numero delle fasi del sistema di raddrizzamento ed f la frequenza della tensione di alimentazione; ma mentre nelle prime due condizioni di funzionamento il sistema nell'intervallo di tempo $1/pf$ parte dal riposo e torna in riposo, supponendo di avere capacità infinita e carica alla tensione V, in questo successivo regime il sistema non torna mai in condizioni di riposo e quindi si ha anche un periodo transitorio iniziale che dipende dall'induttanza. Esaurito questo transitorio il funzionamento si stabilizza in modo che la corrente abbia alla fine di ciascun periodo un valore eguale a quello che aveva all'inizio.

La trattazione precedente dimostra che in corrispondenza del secondo limite tutto avviene come se per mezzo di un commutatore si connettesse all'ingresso del filtro successivamente ciascuna fase dell'alimentazione per un intervallo di tempo compreso tra gli istanti $(n-1)/2pf$ ed $(n+1)/2pf$, dove n è il numero di ordine della fase considerata la cui tensione istantanea è $E \cos(\omega t - n\pi/p)$. Questa condizione di funzionamento permane anche per valori di $\omega L/R$ superiori a quelli corrispondenti al secondo limite, ed allora per studiare il comportamento a regime del complesso è sufficiente studiare il funzionamento del filtro a cui venga applicata la tensione descritta.

Questo comportamento, a parte la costituzione del filtro, è identico a quello dei normali raddrizzatori a vapori di mercurio per uso industriale, e può essere trattato con i metodi usati per essi.

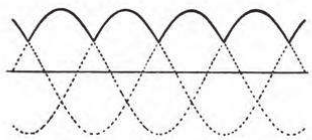


Fig. 7. — *Tensione delle singole fasi per un sistema trifase.*

Dopo un raddrizzamento eseguito con tre tubi e per funzionamento oltre il secondo limite, all'ingresso del filtro risulta applicata la tensione segnata con tratto continuo.

Noi abbiamo preferito seguire la trattazione esposta dal Prince nel suo volume [2] al quale rimandiamo il lettore per più ampi particolari.

In un raddrizzatore p — fase la forma della tensione applicata è rappresentata in figura 7. L'analisi in serie di Fourier di questa

---

[2] D. C. PRINCE - F. B. VOGDES: *Raddrizzatori a vapori di mercurio*. Milano 1930, pagg. 90 e seguenti.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Tabella I.

DESCRIZIONE	Prima condizione di funzionamento	Primo limite	Seconda condizione di funzionamento	Secondo limite
Istante di accensione del primo arco (ωt_1)	$-$ arcocos a	$-$ arcocos a	$-$ arcocos a	$-$ arcocos a
Corrente istantanea nel primo arco (i_1)	$\frac{V}{\omega L}\left(\frac{\operatorname{sen}\omega t}{a} - \omega t + f(a)\right)$ (*)	$\frac{V}{\omega L}\left(\frac{\operatorname{sen}\omega t}{a} - \omega t + f(a)\right)$	$\frac{V}{\omega L}\left(\frac{\operatorname{sen}\omega t}{a} - \omega t + f(a)\right)$	$\frac{V}{\omega L}\left(\frac{\operatorname{sen}\omega t}{a} - \omega t + f(a)\right)$
Istante di massima corrente (ωt_2)	$+$ arcocos a	$+$ arcocos a	$+$ arcocos a	$+$ arcocos a
Corrente massima (i_{max})	$\frac{2V}{\omega L} f(a)$	$\frac{2V}{\omega L} \cdot f(a)$	$\frac{2V}{\omega L} \cdot f(a)$	$\frac{2V}{\omega L} \cdot f(a)$
Istante di spegnimento del primo arco (ωt_3)	$\omega t_3 - \frac{\operatorname{sen}\omega t_3}{a} = f(a)$	$\omega t_2 = \frac{\pi}{p}$ 1ª Condizione limite	—	—
Istante di commutazione dell'arco alla fase seguente (ωt_4)	—	—	$\omega t_4 = \frac{\pi}{p}$	$\omega t_4 = \frac{\pi}{p}$
Corrente istantanea nell'arco successivo (i_2)	—	—	$\frac{V}{\omega L}\left(\frac{\operatorname{sen}(\omega t - 2\omega t_4)}{a} + 2\frac{\operatorname{sen}\omega t_4}{a} - \omega t + f(a)\right)$	$\frac{V}{\omega L}\left(\frac{\operatorname{sen}(\omega t - 2\omega t_4)}{a} - (\omega t - 2\omega t_4) + f(a)\right) = i_1(\omega t - 2\omega t_4)$
Istante di spegnimento del secondo arco (ωt_5)	—	—	$\omega t_5 - \frac{\operatorname{sen}(\omega t_5 - 2\omega t_4)}{a} = f(a) + \frac{2\operatorname{sen}\omega t_4}{a}$	$\omega t_5 = \omega t_1 + 2\omega t_4$ 2ª Condizione limite
Parametro $\omega L/R$	$\frac{p}{4\pi}\left(1 - \frac{\cos\omega t_3}{a}\right)^2$	$\frac{p}{4\pi}\left(1 - \frac{\cos\omega t_4}{a}\right)^2$	$\frac{p}{4\pi}\left(\left[1 - \frac{\cos(\omega t_5 - 2\omega t_4)}{a}\right]^2 + \frac{4\operatorname{sen}\omega t_4}{a} \cdot \left[f(a) - \omega t_4 + \frac{\operatorname{sen}\omega t_4}{a}\right]\right)$	$f(a)$
Rapporto tra corrente massima e corrente media (i_{max}/I)	$\frac{8\pi f(a)}{p\left(1 - \frac{\cos\omega t_3}{a}\right)^2}$	$\frac{8\pi f(a)}{p\left(1 - \frac{\cos\omega t_4}{a}\right)^2}$	$\frac{2 f(a)}{\omega L/R}$	2
Riassunto delle condizioni di esistenza dei singoli modi di funzionamento	$\omega t_3 < \frac{\pi}{p}$	$\omega t_2 = \frac{\pi}{p}$	$\omega t_5 < \omega t_1 + 2\omega t_4$	$\omega t_5 = \omega t_1 + 2\omega t_4$ da cui $a = \frac{\operatorname{sen}\omega t_4}{\omega t_4}$

(*) $a = V/E \qquad f(a) = -\operatorname{tg}\omega t_1 + \omega t_1 = +\frac{\sqrt{1-a^2}}{a} - \operatorname{arcocos} a$

tensione fornisce:

$$V = E \cdot \frac{p}{2\pi} \cdot \int_{-\pi/p}^{+\pi/p} \cos\theta \cdot d\theta = E \cdot \frac{p}{\pi} \cdot \operatorname{sen}\frac{\pi}{p};$$

$$(21)\quad V_m = E \cdot \frac{p}{\pi} \cdot \int_{-\pi/p}^{+\pi/p} \cos\theta \cdot \cos(m\,p\,\theta) \cdot d\theta = (-1)^{m+1} \cdot \frac{2V}{m^2 p^2 - 1};$$

$$v(t) = V + \sum_{m=1}^{\infty} V_m \cos(m\,p\,\omega\,t).$$

La forma della tensione impressa non dipende dalla corrente erogata, e quindi i coefficienti numerici dello sviluppo (21) (tensione raddrizzata e componenti alternative) sono costanti. Ne deriva che, mentre nelle precedenti condizioni di funzionamento, aumentando la corrente continua erogata, diminuiva la tensione continua ed aumentava la componente alternativa (analogamente a quanto avviene nei raddrizzatori con filtro ad ingresso capacitivo), in quest'ultima condizione di funzionamento non si hanno più queste variazioni e cioè la tensione raddrizzata è completamente indipendente dal carico, come pure la componente alternativa residua.

Proseguendo nell'analisi del circuito, si trova che quando si

Biblioteca nazionale centrale di Roma

passa a calcolare l'attenuazione della componente alternativa, in seguito alla particolare costituzione del filtro non si possono più utilizzare i calcoli fatti per i raddrizzatori industriali. Procedendo nel modo usuale, dallo sviluppo in serie della tensione applicata, scritto più sopra, e dalle formule che fornisce la teoria dei circuiti si possono ricavare tutti gli elementi che interessano. Noi qui ci limiteremo a considerare il caso in cui la capacità è abbastanza grande da poter essere sostituita con una capacità infinita quando si calcola la corrente nell'induttanza; la tensione alternativa residua sul carico si ottiene allora moltiplicando la corrente alternativa nell'induttanza per la reattanza del condensatore. La approssimazione che si ottiene procedendo in questo modo è più che sufficiente per i bisogni della pratica.

La corrente nell'induttanza si ottiene dalle (21) dividendo il termine costante per R ed applicando agli altri termini l'operatore $1/\Delta L$ (dove $\Delta = d/dt$); risulta:

$$i(t) = \frac{V}{R} + \frac{V}{p\,\omega\,L} \sum_{m=1}^{\infty} a_m \operatorname{sen} m\,p\,\omega\,t\,; \qquad (22)$$

$$a_m = (-1)^{m+1} \cdot \frac{2}{m\,(m^2 p^2 - 1)}\,.$$

Come si vede, analogamente a quanto avveniva prima per la tensione, anche la parte alternativa della corrente nell'induttanza non varia al variare del carico.

In modo analogo per la tensione agli estremi del condensatore si ottiene:

$$v_2(t) = V + \frac{V}{p^2\,\omega^2\,L\,C} \sum_{m=1}^{\infty} b_m \cos m\,p\,\omega\,t\,; \qquad (23)$$

$$b_m = (-1)^m \cdot \frac{2}{m^2\,(m^2 p^2 - 1)}\,.$$

7. — Diamo nella tabella II i valori dei coefficienti delle (21), (22) e (23) nei casi più comuni. Inoltre nella stessa tabella sono stati raccolti i seguenti dati:

a) valori numerici dei limiti relativi alla prima e seconda condizione di funzionamento ottenuti applicando le formule di tabella I;

b) valore massimo e minimo della tensione alternativa applicata al filtro: si ricavano dalla figura 7 e valgono:

$$(24) \qquad \frac{V_{max}}{V} = \frac{1-\alpha_0}{\alpha_0}\,; \left|\frac{V_{min}}{V}\right| = \frac{\alpha_0 - \cos\pi/p}{\alpha_0}\,; \quad \alpha_0 = \frac{p}{\pi}\operatorname{sen}\frac{\pi}{p}\,;$$

è facile vedere che V_{min} è in valore assoluto maggiore di V_{max};

c) valore efficace della corrente alternativa nell'induttanza: si ottiene come radice quadrata della semi-somma dei quadrati delle singole componenti;

d) valore massimo e minimo di questa componente alternativa: sono eguali e si ottengono ricordando che in corrispondenza del secondo limite la corrente è data sia dalla serie (22) che dalla formula segnata in tabella I, e ricordando inoltre che per tale condizione di funzionamento la corrente variava tra zero e due volte il valor medio:

$$(25) \qquad -i_{\min\,alt} = +i_{\max\,alt} = \frac{V}{\omega\,L}\,f(\alpha_0)\,;$$

e) valori massimo, minimo ed efficace della tensione alternativa sul condensatore: questi valori si ottengono direttamente dalle (23) ricordando che, trattandosi di una serie in coseno a segni alterni, il valor massimo è la somma dei moduli ed il valor minimo la somma algebrica delle ampiezze delle singole componenti, mentre il valor efficace si ottiene normalmente come radice della semisomma dei quadrati;

f) tensione per il calcolo dell'induttanza: la tensione espressa da:

$$(25) \qquad \frac{V^*}{V} = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot p\,\omega\,L \cdot i_{\max\,alt} = \frac{p\,f(\alpha_0)}{\sqrt{2}}$$

è il valore efficace di una tensione sinusoidale di frequenza $p\,f$ che applicata all'induttanza dà origine alla stessa variazione di flusso provocata dalla componente alternativa della corrente. Tale valore di tensione alternativa unito al valore della componente costante della corrente fornisce quanto è necessario conoscere per il progetto dell'induttanza.

TABELLA II.

QUANTITÀ	RADDRIZZAMENTO			
	Bifase	Trifase	Tetrafase	Esafase
Tensione sul raddrizz.				
1° arm. $= V_1/V$ ..	+ 0,667	+ 0,2500	+ 0,1333	+ 0,05714
2° arm. $= V_2/V$ ..	— 0,133	— 0,0571	— 0,0318	— 0,01400
3° arm. $= V_3/V$ ..	+ 0,057	+ 0,0250	+ 0,0140	+ 0,00620
4° arm. $= V_4/V$ ..	— 0,0318	— 0,014	— 0,0078	— 0,00348
(1)val. min. $= V_{min}/V$	1	0,395	0,213	0,093
(2)val. max $= V_{max}/V$	0,572	0,209	0,111	0,047
Corr. nell'induttanza				
1° arm. $= a_1/p$ ...	+ 0,333	+ 0,0833	+ 0,0333	+ 0,00952
2° arm. $= a_2/p$ ...	— 0,033	— 0,0095	— 0,0039	— 0,00117
3° arm. $= a_3/p$ ...	+ 0,009	+ 0,0028	+ 0,0012	+ 0,00034
4° arm. $= a_4/p$ ...	— 0,004	— 0,0012	— 0,0005	— 0,00014
$\omega L \cdot i_{max}/V$	0,340	0,083	0,033	0,0095
$\omega L \cdot i_{eff.}/V$	0,237	0,0593	0,0237	0,0068
Tensione sul condens.				
1° arm. $= b_1/p^2$ ...	+ 0,167	+ 0,0278	+ 0,0083	+ 0,00159
2° arm. $= b_2/p^2$ ...	— 0,008	— 0,0016	— 0,0005	— 0,00010
3° arm. $= b_3/p^2$ ...	+ 0,002	+ 0,0003	+ 0,0001	+ 0,00002
val. max./V	0,177	0,0297	0,0089	0,00171
val. min./V	0,161	0,0265	0,0079	0,00151
val. eff./V	0,118	0,0197	0,0059	0,00112
Primo limite α	0,727	0,869	0,925	0,967
Primo limite $\omega L/R$	0,159	0,0434	0,0176	0,00517
Secondo lim. α	0,637	0,827	0,901	0,955
Secondo lim. $\omega L/R$	0,340	0,083	0,033	0,0095
Tensione per il calcolo dell'indutt. V^*/V ..	0,466	0,176	0,094	0,040

(1) Sono riportati i valori relativi della differenza tra la tensione continua raddrizzata e il modulo del valore minimo del residuo alternativo.
(2) Sono riportati i valori relativi della differenza tra il valor massimo della tensione residua alternativa e la tensione continua raddrizzata.

Nelle figure 8 e 9 sono riportate le curve relative alle varie condizioni di funzionamento per raddrizzamento rispettivamente bifase e trifase, avendo assunto al solito come parametro caratteristico la quantità $\omega L/R$ (ottenute applicando le formule precedenti). Per raddrizzamenti con numero maggiore di fasi il primo e secondo limite di funzionamento corrispondono a valori di $\omega L/R$ molto piccoli; non si è quindi ritenuto necessario di tracciare le relative curve.

Per completare la trattazione analitica si dovrebbe calcolare il valore della tensione sul condensatore (componente alternativa) in corrispondenza delle prime due condizioni di funzionamento; essa si può ottenere integrando la corrente nell'induttanza, ma il calcolo numerico non è stato eseguito perchè, come si vedrà anche dai dati sperimentali, tale tensione è inferiore a quella che si ha in corrispondenza della terza condizione di funzionamento che è sempre raggiunta in pratica, eccetto quando il raddrizzatore funziona a vuoto o quasi.

Per passare dal caso schematico qui trattato ai casi reali si può seguire un procedimento perfettamente analogo a quello esposto per il caso di raddrizzamento monofase; si arriva così a tener conto della caduta di tensione nell'arco e della resistenza dell'induttanza.

Restano da trattare i fenomeni relativi alla commutazione dell'arco da una fase alla successiva; essi sono perfettamente analoghi a quelli riscontrati nei raddrizzatori industriali per forti correnti. Rimandiamo per il loro studio ad esempio al Prince (3) che ne fa una trattazione esauriente. Noi qui osserveremo che per i raddrizzatori studiati l'induttanza dispersa del trasformatore d'alimentazione del complesso è in generale così piccola da consentire di trascurare l'effetto dei fenomeni di commutazione.

Resterebbe poi da studiare la corrente erogata dai singoli avvolgimenti del trasformatore di alimentazione; anche questo feno-

(3) Op. cit., pagg. 116 e seguenti.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

meno però è stato completamente analizzato per il caso dei raddrizzatori industriali, che è perfettamente equivalente. Si possono vedere i risultati nell'opera del Prince già più volte citata (4).

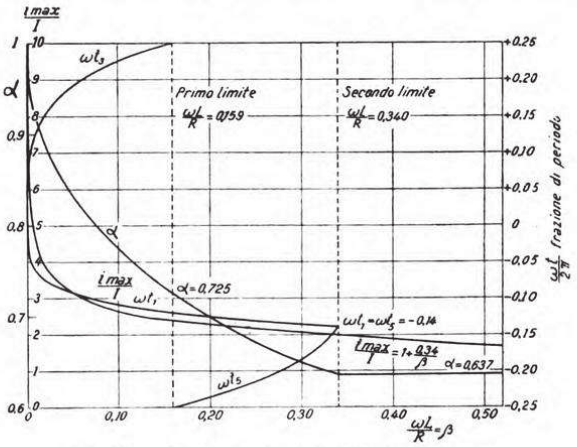


Fig. 8. — *Curve caratteristiche per raddrizzamento bifase.*
Scale e simboli sono come in fig. 4. Si noti che oltre il secondo limite α resta costante.

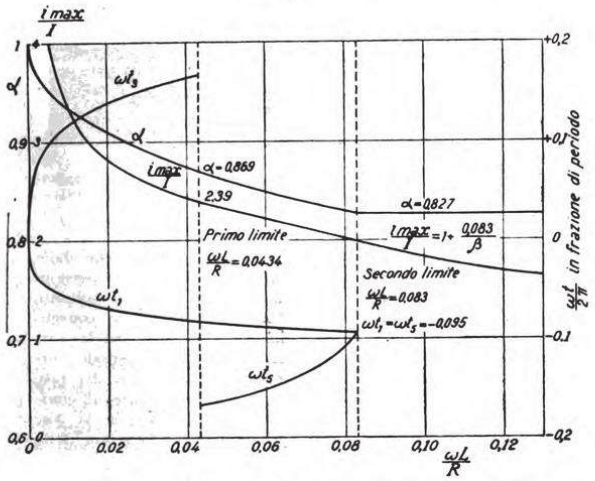


Fig. 9. — *Curve caratteristiche per raddrizzamento trifase.*
Scale e simboli come in fig. 4. Si noti che anche qui oltre il secondo limite α resta costante.

Verifica sperimentale.

8. — Per illustrare e controllare i precedenti calcoli supponiamo di dover progettare un raddrizzatore bifase capace di fornire 170 V e 100 mA continui con un residuo alternativo il cui valore efficace non superi il 2 % della tensione utile.

Si supponga inoltre che siano disponibili per la costruzione una valvola raddrizzatrice a vapori di mercurio di tipo RCA 83 e un condensatore elettrolitico da 8 μF e 450 V.

La rete industriale fornisce energia alla frequenza di 42 hertz.

Per completare i dati necessari alla costruzione è necessario determinare le caratteristiche dell'induttanza di livellamento e del trasformatore di alimentazione.

L'induttanza minima richiesta risulta dalla relazione:

$$0{,}02 = \frac{1}{\omega^2 C L} 0{,}118 ,$$

dove: 0,118 è il rapporto tra il valore efficace del residuo alternativo e la componente continua della tensione sul condensatore moltiplicato per $\omega^2 C L$, riportato nella tabella II, colonna di raddrizzamento bifase, in corrispondenza del valore efficace della « tensione sul condensatore » e calcolato con le formule (23); 0,02 è il valore massimo ammesso per il residuo alternativo. Dalla relazione precedente si ricava:

$$L = \frac{1}{0{,}02} \frac{1}{\omega^2 C} 0{,}118 = \frac{0{,}118}{0{,}02} \frac{1}{(2\pi 42)^2 \cdot 8 \cdot 10^{-6}} = 10{,}5 \text{ henry} .$$

Si può prevedere che una tale induttanza può essere convenientemente realizzata presentando una resistenza ohmica di circa 400 Ω.

Dalle caratteristiche della valvola impiegata risulta inoltre che la caduta nell'arco è di 13 V. Si ha allora che la tensione continua teorica fornita dal complesso, e da noi indicata con V, è data dalla somma della tensione effettivamente fornita con la caduta di tensione nell'induttanza e nella valvola, cioè:

$$170 + 0{,}1 \cdot 400 + 13 = 223 \text{ V}.$$

Siamo adesso in grado di completare i dati necessari per il progetto costruttivo dell'induttanza; la tensione alternativa applicata all'induttanza, definita dalla (25), risulta, applicando il relativo coefficiente della tabella II:

$$0{,}466 \cdot 223 = 105 \text{ volt efficaci a } 84 \text{ hertz}.$$

Si deve quindi progettare e costruire un'induttanza di valore superiore a 10,5 henry per le condizioni di lavoro di 100 mA continui e 105 volt efficaci a 84 hertz.

La costruzione è stata eseguita e si è ottenuto un'induttanza di 12,3 henry nelle condizioni specificate, che presenta una resistenza di 370 Ω.

Avendo adesso il valore preciso della resistenza dell'induttanza possiamo ricalcolare la tensione continua teorica fornita V:

$$170 + 0{,}1 \cdot 370 + 13 = 220 \text{ volt}.$$

Il valore efficace della tensione alternativa fornita da ciascuna metà del secondario del trasformatore di alimentazione è allora secondo la prima delle (21):

$$\frac{E}{\sqrt{2}} = \frac{220}{0{,}637\sqrt{2}} = 244 \text{ volt}$$

(dove il coefficiente 0,637 è il valore di α in corrispondenza ed oltre il secondo limite, come riportato in tabella II prima colonna terza ultima riga).

Infine la corrente efficace che traversa gli avvolgimenti secondari del trasformatore è espressa da:

$$100 \cdot 0{,}707 = 71 \text{ milliampere efficaci}$$

(dove il coefficiente di forma 0,707 si trova calcolato nell'opera del Prince (5)).

9. — Riferendoci ora alla teoria precedentemente svolta possiamo descrivere per sommi capi il comportamento esterno del raddrizzatore progettato.

A vuoto la tensione fornita risulta:

$$244 \cdot \sqrt{2} - 13 = 332 \text{ volt}.$$

Per piccoli valori della corrente la tensione continua cade rapidamente al diminuire della resistenza di carico fino a che si raggiunge il primo limite per il quale si ha:

$$\alpha = 0{,}727 \quad , \quad \frac{\omega L}{R} = 0{,}159 ,$$

da cui, essendo $\omega L = 3250$, si ricava:

$$R = \frac{3250}{0{,}159} = 20\,400\,\Omega ,$$

$$I = \frac{244\sqrt{2} \cdot 0{,}727}{20\,400} = 12{,}3\ mA .$$

$$V' = 244\sqrt{2} \cdot 0{,}727 - 13 - 0{,}0123 \cdot 370 = 234{,}5 \text{ volt}.$$

Oltre tale limite la tensione diminuisce meno rapidamente fino a che si raggiunge il secondo limite, per il quale si ha:

$$\alpha = 0{,}637 . \quad \frac{\omega L}{R} = 0{,}340 ,$$

(4) Op. cit., pagg. 100 e seguenti.

(5) Op. cit., pag. 101.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

da cui si ricava:

$$R = \frac{3250}{0{,}340} = 9550\,\Omega,$$

$$I = \frac{244\sqrt{2}\cdot 0{,}637}{9550} = 23\text{ mA},$$

$$V' = 244\cdot\sqrt{2}\cdot 0{,}637 - 13 - 0{,}023\cdot 370 = 198{,}5\text{ volt}.$$

10. — Per verificare i calcoli eseguiti si è costruito il raddrizzatore progettato e si è proceduto ad una verifica sperimentale.

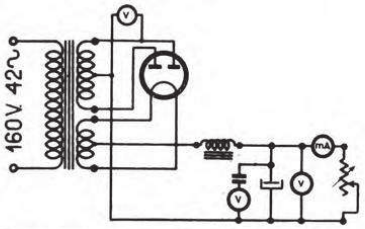


Fig. 10. — *Disposizione sperimentale per la verifica dei risultati teorici.*

Il circuito di controllo è rappresentato in fig. 10 e i risultati ottenuti sono elencati nella tabella III insieme alle quantità dedotte. Confrontando tali risultati con i dati che si possono ricavare dalla fig. 8 si vede che la concordanza è pienamente soddisfacente.

TABELLA III. — *Risultati sperimentali e quantità dedotte.*

Quantità misurate				Quantità dedotte				
Corr. cont. I (mA)	Tens. raddr. V' (volt)	Tens. aliment. $E/\sqrt{2}$ (volt)	Tens. resid. V_r (volt)	R (1) (ohm)	$\frac{\omega L}{R}$ (2)	V' (3) teorico (volt)	α (4) mis.	α (4) calc.
4	266	244	1,47	66.600	0,049	279,2	0,814	0,83
7	251	243	1,84	36.300	0,090	266,6	0,78	0,78
10	240	244	2,26	24.400	0,133	256,7	0,75	0,74
15	221	244	2,90	15.100	0,214	239,5	0,70	0,69
20	206	244	3,40	10.700	0,302	226,4	0,66	0,65
22	200	243	3,55	9.500	0,34	221,1	0,64	0,64
25	198	243	3,55	8.300	0,390	221,3	0,64	0,64
80	178	243	3,55	2.590	1,26	220,6	0,64	0,64

(1) I valori di questa colonna sono quelli della resistenza equivalente totale e sono ottenuti dividendo i valori corrispondenti del V teorico per la corrente I.
(2) I valori sono ottenuti prendendo per ωL il valore sperimentale di 3250.
(3) La tensione teorica V si ottiene aggiungendo alla tensione raddrizzata V' la caduta nell'arco (13 volt) e la caduta nell'induttanza (uguale al prodotto della resistenza misurata di 370 ohm per la corrente raddrizzata I).
(4) Il coefficiente α misurato si ottiene dividendo il valore di V teorico della colonna precedente per il valor massimo della tensione di alimentazione E; il coefficiente α calcolato invece si ottiene dal grafico di fig. 8 in corrispondenza ai valori di $\omega L/R$ riportati nella stessa tabella.

Per la tensione alternativa residua si trova col calcolo il valore di

$$V_r = \frac{V}{\omega^2 L C}\,0{,}118 = 3{,}86\text{ volt},$$

il quale pure, come si vede, concorda entro i limiti di una ragionevole approssimazione col valore misurato.

Con lo stesso dispositivo sono state ricavate le fotografie degli oscillogrammi della corrente per ciascun anodo in corrispondenza delle diverse condizioni di funzionamento; essi sono riportati nelle figg. 11, 12, 13. A proposito di queste figure si deve osservare la presenza di transitori di carattere oscillante che sono dovuti all'oscillografo, come è stato possibile rilevare confrontando gli oscillogrammi riportati, che per necessità fotografiche sono stati eseguiti con un oscillografo elettrodinamico, con quelli di un oscillografo catodico.

Conclusioni.

11. — Un'analisi del funzionamento dei raddrizzatori a catodo caldo eroganti su un filtro a ingresso induttivo ci ha condotto a distinguere nettamente il funzionamento di un raddrizzatore monofase da quello dei raddrizzatori polifasi.

È stata ripresa la teoria del raddrizzamento monofase mediante arco e i risultati ottenuti sono stati assunti come punto di partenza per lo svolgimento della più complessa teoria dei sistemi polifasi. Il grafico di figura 4 illustra il modo di comportarsi del raddrizzatore monofase fornendo tutti i dati essenziali allo studio; in particolare si può osservare che la tensione costante erogata V diminuisce rapidamente col crescere della corrente: il raddrizzatore ha quindi una cattiva regolazione.

Fig. 11. — *Oscillogramma della corrente di un anodo del raddrizzatore rappresentato in fig.* 10. — R = 35 000 Ω. L'oscillazione smorzata appena visibile alla fine di ciascun impulso è dovuta all'oscillografo.

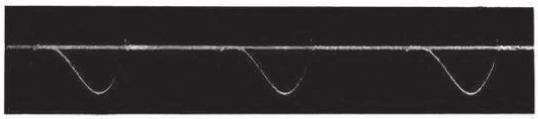


Fig. 12. — *Oscillogramma della corrente di un anodo del raddrizzatore rappresentato in fig.* 10. — R = 15 000 Ω. Si notino il guizzo iniziale e la fine brusca. Le oscillazioni smorzate sovraimposte sono dovute all'oscillografo.

Fig. 13. — *Oscillogramma della corrente di un anodo del raddrizzatore rappresentato in fig.* 10. — R = 2 500 Ω. Le oscillazioni smorzate all'inizio e alla fine sono dovute alll'oscillografo.

Il funzionamento di un raddrizzatore polifase si ottiene dalla sovrapposizione opportunamente sfasata delle correnti e tensioni di un corrispondente numero di raddrizzatori monofasi soltanto nel caso in cui la corrente erogata sia così piccola da consentire il funzionamento indipendente delle singole fasi. Se la corrente non è così piccola, alla fine della frazione di periodo corrispondente ad una singola fase la corrente si commuta alla fase successiva; l'arco così prolungato può mantenersi grazie all'energia magnetica immagazzinata nell'induttanza del filtro; se la corrente è appena superiore al valore prima indicato l'energia della induttanza si esaurisce prima che l'arco si stabilizzi e quindi si ha ancora un funzionamento discontinuo. Per valori maggiori della corrente l'arco si commuta da una fase all'altra senza più interrompersi e si ha un funzionamento continuo analogo a quello dei raddrizzatori usati per forti correnti e senza condensatore di livellamento. Nelle tabelle I e II e nei grafici delle figure 8 e 9 sono illustrate tutte le particolarità di funzionamento in corrispondenza di questi tre modi; vi si trovano inoltre tutti i dati necessari per lo studio quantitativo del raddrizzatore.

Praticamente la condizione di funzionamento più interessante è quella con arco non interrotto, che si deve cercare di raggiungere, riservando le altre due condizioni al funzionamento a vuoto o prossimo. In corrispondenza di tale condizione la tensione continua erogata non dipende più dalla corrente e quindi dal carico; il raddrizzatore presenta quindi una regolazione di tensione teoricamente perfetta che lo rende prezioso per molte applicazioni pratiche.

Verifiche sperimentali eseguite per convalidare i risultati numerici di un esempio illustrativo sono state pienamente soddisfacenti.

Gli autori sono lieti di poter ringraziare il Prof. Lori che ha fornito loro i mezzi sperimentali e l'aiuto dei suoi preziosi consigli.

Milano, settembre 1935-XIII.

Istituto di Elettrotecnica Generale
del R. Istituto superiore di Ingegneria.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

IL NUCLEO ATOMICO

G. VALLE

(*continuaz. v. N. 4, pag. 94*)

3. - Materia ed energia. - Stabilità dei nuclei atomici.

Abbiamo assegnato a ciascuna delle particelle elementari e a ciascuno dei rispettivi aggregati, nuclei ed atomi, come ad ogni altro corpo, una *massa*, misurata per convenienza in valore relativo dal corrispondente peso nucleare o atomico, ma calcolabile subito anche in valore assoluto, sapendo che al protone compete la massa di $1.6609 \cdot 10^{-24}$ g. A un corpo o a un sistema di corpi noi assegnamo però anche una certa *energia*, con che intendiamo di dire che, passando il corpo o il sistema di corpi in altre condizioni, esso può fornire direttamente o indirettamente del lavoro meccanico (L). L'energia E di un corpo o di un sistema in una data condizione è quindi definita sempre a meno di una costante E_0 che rappresenta l'energia meccanica, termica, chimica, elettrica, ecc., che esso può ancora possedere nelle condizioni finali considerate. Si ha:

$$E = L + E_0.$$

Secondo la fisica classica non si ha però modo di risalire al valore assoluto E dell'energia di un corpo o di un sistema, restando soltanto acquisito che tale energia può passare in parte ad altri corpi e assumervi le forme più diverse, valendo sempre un principio di conservazione (il principio di Meyer) analogo a quello di Lavoisier della conservazione della materia. I due principi erano riguardati dalla fisica classica come assolutamente indipendenti.

Ora questa posizione deve ritenersi superata dalla conferma del principio einsteiniano dell'*inerzia dell'energia*. Si deve ammettere cioè che le variazioni di energia, che subiscono i corpi, sieno accompagnate da proporzionali variazioni della loro massa; che l'energia possegga cioè essa stessa una massa propria. Così *materia* ed *energia*, che l'esperienza corrente ci fa necessariamente mettere l'una di fronte all'altra come due enti distinti, vengono a possedere in realtà una misura comune nella massa che le accompagna nelle loro manifestazioni; esse sono quindi da riguardare come *equivalenti*. E se l'energia possiede una massa, la materia stessa, in quanto è massa, deve a sua volta ritenersi come un aspetto particolare dell'energia. Il principio dell'equivalente si traduce nelle relazioni di proporzionalità:

$$(1) \qquad m = E/k \qquad\qquad (2) \qquad E = km$$

Il fatto che le nostre bilancie non abbiano mai consentito di rilevare variazioni sensibili della massa di un corpo in conseguenza di variazioni d'energia (per es. termica) dell'ordine di grandezza di quelle che possiamo d'ordinario produrre, sta ad indicare che la costante k deve essere estremamente grande. Ne segue che, affinchè si renda sensibile la variazione della massa col variare dell'energia, o questa deve essere grandissima o quella piccolissima come avviene per i corpuscoli costituenti la materia.

La relazione (2) definisce la quantità totale d'energia $E = km$ rappresentata dalla massa m di un corpo in determinate condizioni; quantità risultante evidentemente dalla somma delle energie in esso contenute nelle forme ordinarie (meccaniche, termiche, elettriche, intermolecolari, interatomiche) corrispondenti allo stato particolare in cui il corpo si trova e dall'*energia intrinseca* legata intimamente alla sua vera e propria massa materiale. Con la relazione $E = km$ viene a cadere in pari tempo anche quel diverso carattere, rispettivamente assoluto e relativo, che era proprio, nelle considerazioni classiche, ai valori della massa e dell'energia.

Ma quello che importa sopra tutto è che il *principio di equivalenza* denuncia implicitamente la possibilità di una nuova coppia di trasformazioni: di materia (energia intrinseca) in energia (delle forme ordinarie); di energia in materia. Ciò significa, nel primo caso, l'*annichilimento della materia* con liberazione dell'equivalente quantità di energia; nel secondo, la *materializzazione dell'energia*.

I due principi di conservazione della fisica classica vengono così a riunirsi in un solo: quello della conservazione dell'energia.

Conviene brevemente riassumere come si sia giunti a queste poderose conclusioni. Si riconobbe dapprima che la massa dell'elettrone e in genere di ogni corpuscolo elettrizzato doveva essere in parte di origine elettromagnetica. Ciò risultava già dalla fisica classica. Pensato come una sferetta carica, di massa m', di raggio R e di carica e, il corpuscolo veniva a possedere l'energia elettrostatica $U = e^2/2R$ e inoltre, muovendosi con una velocità v (supposta piccola rispetto a quella c della luce) e generando il campo magnetico richiesto dalla legge Laplace per l'elemento di corrente equivalente, un'energia magnetica:

$$E_m = (1/3) \cdot (e^2/R) \cdot (v/c^2) = (4/3) \cdot (U/c^2) \cdot (v^2/2).$$

Vale a dire che il corpuscolo di massa m', in quanto era fornito dell'energia elettrostatica U in virtù della carica, doveva assorbire per raggiungere la velocità v, oltre all'energia cinetica $m' \cdot v^2/2$ richiesta dalla meccanica indipendentemente dall'elettrizzazione, una energia supplementare $E_m = m'' \cdot v^2/2$ essendo $m'' = (4/3) \cdot (U/c^2)$. Il corpuscolo doveva cioè comportarsi come se avesse posseduto la massa totale $m = m' + m''$. Il calcolo accennato era però soltanto approssimativo, perchè non si teneva conto del fatto che le azioni elettromagnetiche si propagano con la velocità c della luce; era cioè valido soltanto per velocità di movimento del corpuscolo piccole rispetto a c. L'Abraham completava il calcolo nel 1902 trovando la formula:

$$m'' = (4/3) \cdot (U/c^2) \cdot [1 + 2/5 \ (v/c)^2 + 9/35 \ (v/c)^4 + \ldots].$$

La massa elettromagnetica del corpuscolo e quindi la massa totale doveva crescere cioè con l'aumentare della sua velocità, a partire da un valore minimo, quello prima calcolato, valido soltanto per una velocità molto piccola o nulla. Era data così teoricamente la ragione, e spiegato almeno qualitativamente l'andamento, di un fenomeno messo in evidenza poco prima dal Kaufmann; il crescere cioè oltre a ogni limite della massa degli elettroni costituenti i raggi β, emessi da preparati radioattivi, con l'avvicinarsi della loro velocità a quella della luce. Il fenomeno era stato constatato usando il *metodo della parabola* di Thomson, già descritto trattando della sua applicazione ai raggi canale nelle prime ricerche sugli isotopi. Le anomalie che presentavano le curve ottenute, usando questo metodo, dal Kaufmann con i raggi β più veloci, mettevano chiaramente in luce l'aumento della loro massa con la velocità.

Qualitativamente l'aumento constatato s'accordava inoltre con l'ammissione che la massa delle particelle fosse praticamente quasi tutta di orgine elettromagnetica. Si poteva cioè porre $m' = 0$ ed $m = m''$, ossia in base alla formula di Abraham:

$$m = m_0 \ [1 + 2/3 \ (v/c)^2 + 9/35 \ (v/c)^4 + \ldots]$$

essendo m_0 la massa del corpuscolo in quiete.

Frattanto, nel 1905, un nuovo modo di affrontare i problemi dell'elettrodinamica dei corpi in moto si affermava con la teoria della relatività di Einstein. Risultava da questa teoria, fra altro, che ogni massa, indifferente se di origine elettromagnetica o no, doveva crescere col crescere della velocità del corpo secondo la relazione:

$$m = m_0 \sqrt{1 - (v/c)^2},$$

essendo m_0 la massa in quiete. Numerose ricerche sulla deviazione degli elettroni davano posteriormente conferma della maggiore aderenza ai risultati sperimentali di questa formula in confronto di quella di Abraham. Ma si può dire che la più rigorosa dimostrazione della formula di Einstein sia stata data dal completo successo della sua applicazione da parte di Sommerfeld all'interpretazione delle osservazioni di Paschen sulla struttura fine delle righe spettrali. Va notato inoltre che per la massa elettromagnetica in quiete la teoria relativistica porta al valore $m_0 = U/c^2$ (Fermi) in luogo di quello $(4/3) \cdot (U/c^2)$ della teoria classica di Abraham.

Se si considera per semplicità un corpuscolo di velocità sufficientemente bassa rispetto a quella della luce, la formula di Einstein si può scrivere limitando lo sviluppo in serie della radice ai termini di secondo ordine in (v/c). Risulta così facendo:

$$m_0 = m - (1/c^2) \cdot mv^2/2$$

ossia

$$m_e = m - m_0 = T/c^2,$$

se con $T = m v^2/2$ si indica l'energia cinetica del corpuscolo considerato. L'aumento di massa $m_e = m - m_0$, che accusa un corpuscolo quando ha raggiunto una verta velocità v, è quindi eguale all'energia cinetica da esso acquistata, divisa per il quadrato della velocità della luce.

Così per la seconda volta, troviamo un caso in cui l'aumento di energia si traduce in aumento di massa; qui è l'energia cinetica che, crescendo da 0 a T, dà l'aumento di massa T/c^2. Prima era la energia elettrostatica che, crescendo, con la carica del corpuscolo, da 0 a U, dava alla sua massa in quiete l'aumento U/c^2.

Più generalmente l'Einstein, già in un lavoro del 1905, dimo-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

strava, sempre in base alla teoria della relatività, che un corpo, emettendo o assorbendo l'energia L sotto forma di radiazione, doveva accusare rispettivamente una diminuzione o un aumento di massa L/c^2. L'energia raggiante trasmetteva cioè dell'inerzia dal corpo da cui proveniva al corpo in cui era assorbita. Essendo però indifferente quale fosse stata nel primo corpo la forma dell'energia prima di venire irraggiata e nel secondo corpo la forma da questa assunta dopo avvenuto il suo assorbimento, la legge si doveva considerare senz'altro valida per qualunque forma di energia sottratta o comunicata ad un corpo. Il principio dell'equivalenza era con ciò formulato e allo stesso tempo era fissato per il fattore di riduzione il valore $k = c^2 = 9 \cdot 10^{20}$. Si deve scrivere quindi

$$(1') \quad m = E/c^2 = 1{,}1 \cdot 10^{-21} E \quad , \quad (2') \quad E = c^2 m = 9 \cdot 10^{20} m \ ,$$

rispettivamente per la massa trasportata dall'energia E e per l'energia concentrata in un corpo di massa m, essendo quest'ultima misurata in grammi, l'energia in erg. Come avevamo già preannunciato il fattore di riduzione $k = c^2$ risulta enormemente grande.

Dobbiamo misurare la massa in decigrammi e l'energia in milioni di kilowattore, perchè il fattore di riduzione diventi appena di qualche unità (2,5). Le quantità di energia che noi possiamo liberare e trasferire a piacimento da un posto all'altro, quantità che crediamo già fantasticamente grandi, perchè misurate con unità adeguate alla capacità dei nostri mezzi di produzione, sono in realtà irrisorie e confrontabili soltanto con quelle concentrate e nascoste in pochi decigrammi di materia.

La tabella seguente illustra numericamente le relazioni indicate.

Massa	Energia	Energia	Massa
1 g	$9{,}00 \cdot 10^{20}$ erg	1 erg	$1{,}11 \cdot 10^{-21}$ g
»	$9{,}00 \cdot 10^{13}$ Joule	1 Joule	$1{,}11 \cdot 10^{-14}$ g
»	$9{,}17 \cdot 10^{12}$ kgm	1 kgm	$1{,}09 \cdot 10^{-13}$ g
»	$2{,}15 \cdot 10^{10}$ Cal	1 Cal	$4{,}65 \cdot 10^{-11}$ g
»	$2{,}5 \cdot 10^{7}$ kWh	1 kWh	$4{,}0 \cdot 10^{-8}$ g

Sono 25 milioni di kilowattore, poco meno di quanto si produce di energia elettrica in tutta Italia in un giorno, che l'annichilimento di un solo grammo di materia ci potrebbe fornire. 21 milioni e mezzo di grandi calorie, sotto forma di energia termica, che per essere prodotte con mezzi ordinari richiederebbero la combustione completa di 2700 tonnellate di antracite: processo questo in cui la materia rimarrebbe praticamente tutta conservata nei prodotti della combustione (principio di Lavoisier), a meno, s'intende, di quel grammo (1 su 2.700.000.000) corrispondente all'energia liberata e trasferita altrove.

Le variazioni di massa nelle trasformazioni chimiche sono invece da ritenersi trascurabili anche di fronte ai più sensibili istrumenti di misura. Nella combinazione di 2 gr d'idrogeno con 16 gr di ossigeno per formare 18 gr di acqua, si svilpppano (la reazione è isotermica) 68,4 Cal. Ciò importa una variazione di massa di 3,2 miliardesimi di grammo, su 18 grammi. Minori variazioni si hanno ancora nei mutamenti di temperatura. Così p. es 1 kg di acqua portato da 0° a 100°, assorbendo 100 Cal., deve subire l'aumento di massa di soli 5 miliardesimi di grammo, su 100 grammi.

Solo nel campo dei corpuscoli elementari la verifica del principio di equivalenza è possibile. Pensiamo all'elettrone (di carica $4{,}774 \cdot 10^{-10}$ u. e. s. e di massa $m_0 = 9.035 \cdot 10^{-28}$ gr). Per ogni volt liberamente attraversato, questo corpuscolo acquista un'energia cinetica di $1.59 \cdot 10^{-12}$ erg (1 volt-elettrone), pari all'energia media di agitazione termica delle molecole alla temperatura di circa 8000°. Con una caduta di potenziale di soli 10 kilovolt, l'elettrone può quindi acquistare un'energia corrispondente alla temperatura di 80.000.000°! Questa energia è di $1.59 \cdot 10^{8}$ erg (per elettrone); la corrispondente variazione della massa dell'elettrone è di $1.75 \cdot 10^{-29}$ grammi, circa il 2 % della sua massa totale!

Trattandosi di corpuscoli, conviene misurare la massa in unità di peso atomico (1 U.P.A. = $1.66 \cdot 10^{-24}$ gr $\sim$ 1 protone $\sim$ 1 neutrone). La tabella seguente illustra la relazione fra la massa e la energia con riferimento a tale unità.

Massa	Energia	Energia	Massa
	volt-e	volt-e	
0,001 U.P.A.	$0{,}94 \cdot 10^{6}$	1	$1{,}06 \cdot 10^{-9}$ U.P.A.
1 U.P.A. ..... atomo d'idrogeno	$0{,}94 \cdot 10^{9}$	513000	0,00055 U.P.A. 1 elettrone
16 U.P.A. ..... atomo d'ossigeno	0,024 erg	10^{6}	0,00106 U.P.A. $\sim$ 2 elettroni
238 U.P.A. ..... atomo d'uranio	0,355 »	10^{9}	1,06 U.P.A. $\sim$ atomo d'idrogeno

Questa tabella dà una nuova conferma di quanto si è già detto a proposito dell'enorme energia che si deve ritenere sia concentrata anche nelle masse più piccole. L'annichilimento di sole 20 molecole di ossigeno dovrebbe dare già l'energia di un erg; e in un litro di gas a 0° e alla pressione di 22 atmosfere e mezza ne sono contenute, come si sa, $6.06 \cdot 10^{23}$ (numero di Avogadro). Basterebbero tre atomi soli di uranio per dare, scomparendo, la stessa energia di un erg.

A completamento di queste illustrazioni del principio della equivalenza della massa e dell'energia bisogna naturalmente considerare anche il caso dell'energia raggiante, che, come si è fatto rilevare già a proposito degli spettri, è emessa per quanti definiti (fotoni), proporzionali alla rispettiva frequenza della radiazione. A quanti definiti d'energia debbono evidentemente corrispondere anche dei quanti definiti di massa, trasferiti dal corpo che emette energia al corpo in cui questa viene assorbita. La tabella seguente illustra le importanti relazioni.

Fotoni Lunghezza d'onda λ		Frequenza ν hertz	Energia $h\nu$ erg	Energia $h\nu$ volt-e	Massa $h\nu/c^2$ g	Massa $h\nu/c^2$ 0,001 U.P.A.	Quantità di moto $h\nu/c$
Onde hertziane	30 km	10^{4}	$6{,}65 \cdot 10^{-23}$	$4{,}1 \cdot 10^{-11}$	$7{,}3 \cdot 10^{-44}$	$4{,}4 \cdot 10^{-17}$	$2{,}2 \cdot 10^{-33}$
	50 m	$6 \cdot 10^{6}$	$3{,}93 \cdot 10^{-20}$	$2{,}5 \cdot 10^{-8}$	$4{,}4 \cdot 10^{-41}$	$2{,}7 \cdot 10^{-14}$	$1{,}3 \cdot 10^{-30}$
	4 cm	$7{,}5 \cdot 10^{11}$	$4{,}91 \cdot 10^{-15}$	$3{,}1 \cdot 10^{-3}$	$4{,}9 \cdot 10^{-36}$	$2{,}9 \cdot 10^{-9}$	$1{,}5 \cdot 10^{-25}$
Luce	7700 Å	$3{,}9 \cdot 10^{14}$	$2{,}55 \cdot 10^{-12}$	1,6	$2{,}8 \cdot 10^{-35}$	$1{,}7 \cdot 10^{-6}$	$1{,}4 \cdot 10^{-23}$
	3900	$7{,}7 \cdot 10^{14}$	$5{,}04 \cdot 10^{-12}$	3,2	$5{,}6 \cdot 10^{-35}$	$3{,}4 \cdot 10^{-6}$	$1{,}7 \cdot 10^{-22}$
Raggi X	100	$3 \cdot 10^{16}$	$1{,}97 \cdot 10^{-10}$	$1{,}2 \cdot 10^{2}$	$2{,}2 \cdot 10^{-31}$	$1{,}3 \cdot 10^{-4}$	$6{,}6 \cdot 10^{-21}$
	10	$3 \cdot 10^{17}$	$1{,}97 \cdot 10^{-9}$	$1{,}2 \cdot 10^{3}$	$2{,}2 \cdot 10^{-30}$	$1{,}3 \cdot 10^{-3}$	$6{,}6 \cdot 10^{-20}$
	1	$3 \cdot 10^{18}$	$1{,}97 \cdot 10^{-8}$	$1{,}2 \cdot 10^{4}$	$2{,}2 \cdot 10^{-29}$	$1{,}3 \cdot 10^{-2}$	$6{,}6 \cdot 10^{-19}$
Raggi γ	100 UX	$3 \cdot 10^{19}$	$1{,}97 \cdot 10^{-7}$	$1{,}2 \cdot 10^{5}$	$2{,}2 \cdot 10^{-28}$	$1{,}3 \cdot 10^{-1}$	$6{,}6 \cdot 10^{-18}$
Raggi u.-γ	10	$3 \cdot 10^{20}$	$1{,}97 \cdot 10^{-6}$	$1{,}2 \cdot 10^{6}$	$2{,}2 \cdot 10^{-27}$	1,3	$6{,}6 \cdot 10^{-17}$
	1	$3 \cdot 10^{21}$	$1{,}97 \cdot 10^{-5}$	$1{,}2 \cdot 10^{7}$	$2{,}2 \cdot 10^{-26}$	0,013 U.P.A.	$6{,}6 \cdot 10^{-16}$
	0,06	$5 \cdot 10^{23}$	$3{,}27 \cdot 10^{-3}$	$2{,}1 \cdot 10^{9}$	$3{,}6 \cdot 10^{-24}$	2,2	$1{,}1 \cdot 10^{-13}$
	0,00012	$2{,}5 \cdot 10^{25}$	$1{,}59 \cdot 10^{-1}$	$1{,}0 \cdot 10^{11}$	$1{,}8 \cdot 10^{-22}$	109	$5{,}4 \cdot 10^{-12}$

Si vede da questa tabella che, mentre è del tutto trascurabile la massa che compete, per il principio dell'equivalenza, ai quanti di radiazione di frequenza relativamente bassa ossia di lunghezza d'onda notevole, quelli di altissima frequenza vengono a possedere una massa dell'ordine di grandezza non solo di quella dell'elettrone, ma fin anche di quella degli atomi stessi. Corpuscoli e

Biblioteca nazionale centrale di Roma

fotoni confondono quasi in questo campo le loro proprietà specifiche.

Così come un corpuscolo dotato di velocità v trasporta con sè una quantità di moto $p = m v$, anche un fotone, che si muove con la velocità c della luce, deve trasportare con sè la quantità di moto $p = h\nu/c$. Che il trasporto di quantità di moto avvenga di fatto è stato dimostrato sperimentalmente, anche per la luce visibile, constatando la pressione che questa esercita sopra una parete, nel senso della sua propagazione.

Ora importa ritornare alla questione della struttura dei nuclei e al problema della loro stabilità. È qui che interviene appunto il principio dell'equivalenza della materia e dell'energia e che questo principio trova una indubbia conferma. Consideriamo il nucleo dell'elio $^{4}_{2}$He. Abbiamo già fatto osservare che il peso di questo nucleo è 4,0011, mentre quello complessivo dei quattro corpuscoli che lo costituiscono verrebbe ad essere 4,0278. Quando si sono uniti per formare il nucleo d'elio, i quattro corpuscoli devono avere perduto quindi complessivamente una quantità di massa equivalente a 0,0267 unità di peso atomico. Per il principio dell'equivalenza questa perdita o, come si suol dire, questo *difetto di massa* equivale a una diminuzione di energia di circa 40.10^{-6} erg per ogni nucleo formato dall'unione delle rispettive quattro particelle. Il passaggio dal sistema ideale dei quattro corpuscoli isolati al sistema degli stessi corpuscoli riuniti a formare il nucleo dell'elio, essendo congiunto a una diminuzione di energia, rappresenta quindi il passaggio da condizioni di minore a condizioni di maggiore stabilità del sistema stesso. Una quantità di energia eguale a quella perduta in questo processo dovrebbe essere fornita al nucleo d'elio per consentirgli di risolversi nuovamente nei corpuscoli che lo compongono.

Dalla rispettiva tabella si ricava che tale energia è di 25 milioni di volt-elettroni. Ciò significa che per trasferire al nucleo d'elio l'energia occorrente per scomporlo nei quattro corpuscoli p. es. mediante l'urto di una particella portante il quanto elementare di elettricità, occorrerebbe accelerare questa particella con una differenza di potenziale di 25 milioni di volt! A ragione si può dire che l'energia occorrente per scomporre completamente un nucleo d'elio ha, relativamente al fatto elementare che così si verrebbe a provocare, un valore elevatissimo. Perciò la stabilità del nucleo d'elio è anche essa grandissima. In altre parole il *difetto di massa* o, ciò che fa lo stesso, l'equivalente energia che, a seconda del segno positivo o negativo si indica col nome di *energia di formazione* o di *energia di legame*, misurano la stabilità del rispettivo nucleo.

Tutti i nuclei che si presentano in natura manifestano infatti un difetto di massa più o meno grande.

Certamente i nuclei d'elio rappresentano dei sistemi molto stabili. Come si è già accennato, essi costituiscono le particelle α che vengono emesse spontaneamente da molti elementi radioattivi e possono quindi ritenersi esse stesse come corpuscoli costitutivi fondamentali dei nuclei contenenti un numero più elevato di protoni e neutroni.

Poichè il numero di neutroni $(A-Z)$ è in tale caso sempre maggiore del numero Z di protoni, si possono evidentemente immaginare presenti nel nucleo, se Z è pari, $Z/2$ e, se Z è dispari, $(Z-1)/2$ nuclei d'elio, con rispettivamente $(A-2Z)$ neutroni supplementari o $(A-2Z)$ neutroni e un protone supplementari. Ma non si può dire che ciò si verifichi effettivamente. Piuttosto ciò che risulta certo è la tendenza generale dei neutroni ad appaiarsi con protoni (concorrendo naturalmente così ad accrescere la stabilità di un nucleo). È accertato anche che sono più frequenti in natura gli elementi con numero atomico pari (regola di Harkins), cioè quelli per cui l'ipotetica unione di protoni e neutroni per formare nuclei di elio non lascierebbe alcun protone supplementare.

Comunque bisogna pensare che un nucleo, quale si sia anche il modo in cui si uniscono entro lo stesso le particelle costituenti, è formato da corpuscoli neutri e da corpuscoli carichi elettricamente dello stesso segno (non tenuti quindi insieme da una forza centrale, come lo sono gli elettroni planetari dell'atomo dall'attrazione coulombiana del nucleo). Ciò apparisce possibile soltanto se si ammette che alle forze repulsive che necessariamente sussistono fra i corpuscoli carichi si aggiungano forze attrattive preponderanti, quando le mutue distanze degli stessi raggiungono l'ordine di grandezza delle dimensioni del nucleo atomico. Analoghe forze attrattive debbono sussistere a tali distanze anche fra i neutroni e, in modo particolarmente intenso, fra neutroni e protoni. In virtù di tali forze, il nucleo atomico può paragonarsi in certo qual modo a una goccia di liquido. Le forze di coesione fra le molecole determinano le ben note condizioni per cui la loro risultante è nulla per ogni molecola che si trova nell'interno della massa liquida, mentre per le molecole comprese nello strato superficiale è diretta verso l'interno e tanto maggiore quanto più esse si trovano vicine alla superficie. Ne viene che l'energia potenziale di una molecole, che si immagini spostata dall'interno della goccia verso la periferia, è e rimane dapprima costante, finchè la molecola non raggiunga lo strato superficiale, cresce poi rapidamente, attraversandolo, fino ad assumere il valore massimo che si ha quando la molecola sia staccata completamente dalla goccia; massimo che conviene porre eguale a o, sicchè all'interno il potenziale viene a presentare valori negativi. Nel caso di un corpuscolo positivo rispetto al nucleo, bisogna tenere conto che alle forze attrattive di coesione, per cui vale il modello della goccia, si aggiungono quelle coulombiane di repulsione, essendo il nucleo pure positivo. Queste danno un potenziale supplementare crescente iperbolicamente dal valore o, molto lontano dal nucleo, procedendo verso quest'ultimo. Ne risulta complessivamente un andamento del potenziale, quale è rappresentato dalla fig. 11. Naturalmente l'andamento indicato per l'interno è solo ipotetico, perchè non si conoscono in realtà le leggi che seguono le forze di coesione fra le particelle del nucleo. Ma ciò che è fondamentale, è il fatto che il nucleo sia circondato da una *barriera di potenziale* elevato; nell'interno questo potenziale decresce invece rapidissimamente; si ha, come si suol dire, una *buca di potenziale*.

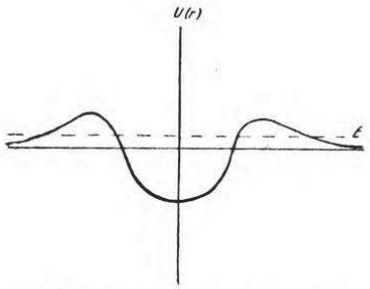


Fig. 11. — Barriera e buca di potenziale di un nucleo atomico.

Sulle condizioni dei corpuscoli nell'interno del nucleo poco si può dire attualmente. Sembra certo comunque che le condizioni nell'interno di uno stesso nucleo possano differire ancora, al pari di quelle nell'atmosfera elettronica che lo circonda, per un diverso contenuto di energia; che si possano distinguere cioè anche per il nucleo diversi *livelli energetici*, quantisticamente ordinati, e man mano meno stabili col crescere del loro ordine. Vedremo in seguito come così si spieghino certi fenomeni caratteristici. Chiameremo pertanto i nuclei, che si trovano a un livello energetico superiore a quello normale di massima stabilità, *nuclei eccitati*. Come nell'atmosfera elettronica esterna il passaggio di un elettrone a un livello energetico più basso è accompagnato dall'emissione di un fotone di frequenza corrispondente alla diminuzione di energia, fotone che si ritrova poi all'esterno dell'atomo, così del pari il passaggio di un nucleo eccitato da un livello energetico più elevato a uno più basso è accompagnato dalla comparsa all'esterno di un quanto equivalente alla variazione dell'energia nucleare. Qui il fenomeno è per altro più complesso: a seconda delle circostanze si ha o emissione della rispettiva quantità di energia sotto forma di radiazione di frequenza elevatissima (raggi γ) o formazione nell'ambiente esterno di un elettrone (negativo o positivo) di velocità elevatissima, la cui energia intrinseca rappresenta tutta o in parte la variazione di energia interna del nucleo (radiazione β). Si pensa che a questo fenomeno, che si constata all'esterno dell'atomo, sia connesso nell'interno del nucleo eccitato un altro fenomeno per cui un neutrone si trasforma in protone (e si ritrova in tale caso all'esterno un elettrone negativo) o un protone in un neutrone (nel qual caso si ritrova all'esterno un elettrone positivo). Diciamo all'esterno del nucleo, perchè si ammette oggi generalmente che elettroni come tali non possano esistere entro il nucleo stesso. Ragioni teoriche e in prima linea i caratteri che presenta la struttura iperfine delle righe spettrali impongono questa idea.

Occorre fare a tale proposito ancora un'osservazione sui caratteri propri dei nuclei. Essa riguarda le azioni mutue tra il nucleo e la sua atmosfera esterna di elettroni, che si deve pensare uniformemente distribuita nello spazio intorno al nucleo stesso. L'interpretazione della struttura iperfine delle righe spettrali costringe ad ammettere che il nucleo possegga un proprio momento di rotazione e magnetico (analogamente a quanti si è dovuto ammettere per l'elettrone col così detto *spin* dell'elettrone). L'esistenza di un asse privilegiato che con la sua direzione determina l'orientamento del

Biblioteca nazionale centrale di Roma

nucleo rispetto all'atmosfera elettronica esterna dall'atomo, deve evidentemente influire sulle radiazioni emesse dallo stesso, quando tale orientamento possa risultare in varie condizioni diverso.

4. - Nuclei radioattivi naturali.

Da quanto abbiamo detto sulla stabilità dei nuclei risulta evidente che, se sussistono condizioni tali che un nucleo di determinato difetto di massa ossia di determinata energia di legame, perdendo una delle particelle che lo costituiscono, si trasformi in un nucleo di difetto di massa maggiore ossia anche, in valore assoluto, di maggiore energia di legame, l'emissione di quella particella deve, se possibile, verificarsi spontaneamente, perchè ogni sistema tende, compatibilmente coi vincoli, a portarsi al livello energetico più basso. Tali condizioni sussistono per i nuclei degli elementi di numero atomico più elevato che si trovano in natura. Questi elementi presentano infatti quella caratteristica proprietà, cui i Coniugi Curie hanno dato il nome di *radioattività* e che, studiata e interpretata teoricamente da Rutherford, ha, si può dire, dato il primo incentivo allo studio della struttura atomica e in seguito della struttura nucleare. È a tutti noto che gli elementi radioattivi emettono, spontaneamente e continuamente, radiazioni che, a seconda dell'elemento, si presentano di tre specie distinte: raggi α costituiti da corpuscoli carichi positivamente, che si identificano con atomi di elio doppiamente ionizzati, ossia con i nuclei $^{4}_{2}\mathrm{He}$ (particelle α), raggi β costituiti da elettroni negativi, raggi γ, analoghi ai raggi X ossia di natura elettromagnetica, ma di lunghezza d'onda estremamente piccola frequenza ν elevatissima). I quanti di energia $h\nu$ che compongono i raggi γ sono quindi molto grandi, come risulta anche dalla tabella.

L'emissione radioattiva non è influenzata da alcun agente esterno; si tratta di un tipico fenomeno di trasformazione nucleare spontanea. Esso si svolge nel modo seguente. Quando sia presente al tempo t un certo numero N di atomi di un elemento radioattivo, una certa parte dN degli stessi, nel tempuscolo dt successivo, si disintegra e trasforma in nuclei di tipo diverso con l'emissione, a seconda dell'elemento, di una particella α o di un elettrone. Evidentemente la parte dN di N è proporzionale ad N e a dt. Posto quindi $dN = -\lambda N\, dt$, si ha per il numero N di atomi non ancora trasformati al tempo t; il valore $N = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$, ove N_0 rappresenta il numero degli atomi dell'elemento primitivo esistenti al tempo $t = 0$. Questo numero N decresce quindi col tracorrere del tempo con legge esponenziale, mentre corrispondentemente si va formando un nuovo elemento, in generale radioattivo anch'esso. La costante λ, che è una costante caratteristica, diversa per ciascun elemenra radioattivo, prende il nome di *costante di disintegrazione* del medesimo. È facile riconoscere che il suo valore reciproco $\tau = 1/\lambda$ rappresenta la *vita media* dell'elemento stesso, ossia il tempo necessario perchè il numero iniziale dei suoi atomi si riduca per disintegrazione alla e-esima parte ($e = 2.718.282$).

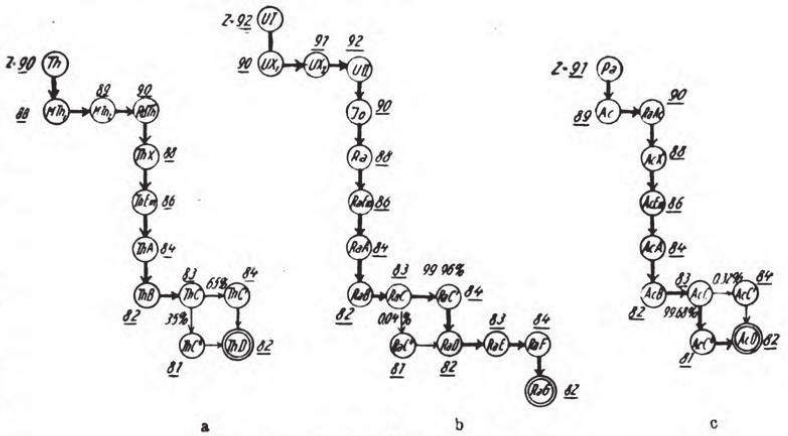


Fig. 12. — Famiglie degli elementi radioattivi.

Moltiplicando questo tempo per log nat $2 = 0{,}693$ si ha invece il *tempo di dimezzamento*, cui si dà anche il nome di *periodo* dell'elemento radioattivo. La seguente tabellina dà alcuni valori della vita media di elementi radioattivi e i *percorsi* nell'aria delle particelle α emesse dagli stessi (di cui diremo in seguito).

Elemento	Vita media	Percorso
Uranio I	$6{,}75 \cdot 10^{9}$ anni	2,53 cm
Radio	2280 »	3,21 »
Radon	5,5 giorni	3,91 »
Radio C	28,5 minuti	3,6 »
Polonio	197 giorni	3,72 »
Attinio	19,5 anni	—
Torio	$2{,}40 \cdot 10^{10}$ »	2,75 cm

Il diversissimo valore della vita media che si presenta per vari elementi, sta evidentemente a dimostrare il diversissimo valore della probabilità che i rispettivi nuclei hanno di disintegrarsi spontaneamente. Sono precisamente gli elementi radioattivi di vita più lunga, quelli cioè che si disintegrano più lentamente, che garantiscono con la loro presenza in notevole quantità sulla Terra la, si può dire, perpetua riproduzione di quelli di vita molto più breve, ai quali sono dovuti per contro gli effetti più vistosi. Traggono origine così, per successiva disintegrazione di elementi radioattivi e formazione di nuovi, a loro volta radioattivi, le *famiglie* degli elementi radioattivi, che dai rispettivi elementi primordiali prendono rispettivamente il nome di famiglia del torio, dell'uranio e dell'attinio.

La fig. 12 illustra le rispettive discendenze. Poichè la particella α ha $A = 4$ e $Z = 2$ e l'elettrone $A = 0$ e $Z = 1$ è senz'altro chiaro che un elemento radioattivo che irraggia particelle α si trasformi in un altro che ha il peso atomico di quattro unità e il numero atomico di due unità minore; un elemento invece che irraggia particelle β si trasforma in un altro con lo stesso peso atomico (elemento isobaro), ma con il numero atomico di una unità maggiore (leggi di Fajans). Nella figura l'emissione di particelle α è indicata da una freccia verticale, quella di particelle β da una freccia orizzontale.

Il radio ha vita tanto lunga che praticamente lo si può considerare, indipendentemente dagli antecedenti, come costituente esso stesso un capostipite di famiglia. Gli elementi che seguono sono il radon o emanazione del radio (gasiforme), poi gli elementi solidi Ra A, Ra B, Ra C, Ra C', Ra C'', di vita molto breve, infine il Ra D che ha di nuovo una vita media relativamente lunga (quasi 24 anni). Si può quindi ritenere che, chiudendo in un recipiente p. es. 1 gr di Ra, questo si debba mettere dopo un certo tempo in equilibrio radioattivo con i prodotti di disintegrazione indicati e si può facilmente dimostrare che tale equilibrio sarà raggiunto quando le quantità di atomi di ciascun elemento presenti verranno a stare tra di loro come le rispettive costanti di disintegrazione, cioè in rapporto inverso delle rispettive vite medie. È questa la legge dell'*equilibrio radioattivo*.

Il numero di particelle α emesse da un gr di Radio e dai suoi prodotti di disintegrazione in equilibrio radioattivo, durante un solo secondo in tutte le direzioni è di 13,6 10^{10}. Numero fantastico, ma pur sempre irrisorio, se si pensa che 1 gr di Ra contiene poco meno di $3\ 10^{21}$ atomi! Ma come si è fatto a determinare il numero di particelle α emesso dal radio? È qui il luogo di ricordare e descrivere brevemente alcuni dispositivi sperimentali.

Il primo fra questi, in ordine di tempo è lo *spintariscopio* di Crookes. Ogni particella α, che colpisca uno schermo di solfuro di zinco (blenda di Sidot) dà origine a un puntino fluorescente che subito scomparisce. Osservando con una lente un tale schermo posto in F (fig. 13) a una certa distanza da una sostanza radioattiva N, si possono quindi contare le particelle α emesse in un certo tempo entro una limitatissima porzione dello spazio. Variando la distanza, resta inoltre determinabile in tal guisa il *percorso* delle stesse, ossia la lunghezza del cammino che esse compiono nell'aria e pressione normale prima di essere assorbite bruscamente. Questo percorso è una costante caratteristica dell'elemento radioattivo. Esso è approssimativamente proporzionale alla potenza 3/2 dell'energia cinetica con cui viene emessa ciascuna particella. Dal valore che risulta dalla determinazione sperimentale del percorso si può calcolare quindi la energia E della particelle α. Vale la formula di Geiger;

Biblioteca nazionale centrale di Roma

$$E = 3{,}382 \cdot 10^{-6} E^{2/3} + \delta \text{ erg},$$

ove δ rappresenta un termine di correzione. Per le particelle α emesse dal Ra C′, il percorso nell'aria a 15° C e 700 mm Hg di pressione, è di 6.85 cm, l'energia E di queste particelle è di $12.20\ 10^{-6}$ erg ossia di 7,7 milioni di volt-e.

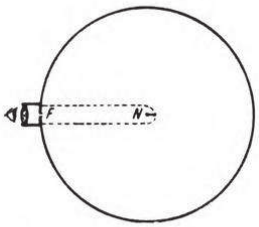


Fig. 13. — Osservazione delle scintillazioni prodotte da particelle α con spintariscopio di Crookes.

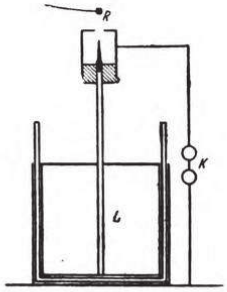


Fig. 14. — Contatore a punta di Geiger.

Il conteggio diretto delle particelle α, anche mediante registrazione fotografica, è stato reso possibile dal *contatore* a punta di Geiger e Rutherford. Consiste questo (fig. 14) di una punta metallica, p. es. di acciaio leggermente ossidato, fissata a un elettrodo che attraversa un tappo isolante e circondata da un altro elettrodo cilindrico con la base forata di faccia alla punta. Tra i due elettrodi è applicata p. es. mediante una grossa bottiglia di Leida L, una differenza di potenziale scelta in modo che appena appena sia impedito il formarsi della scarica di punta. Ogni particella α ionizza fortemente l'aria sul suo percorso. Avviene perciò che ad ogni particella α, emessa da un preparato radioattivo posto in R, che riesce a penetrare dal forellino nell'interno del contatore, una scarica elettrica di brevissima durata si produce fra la punta e l'elettrodo cilindrico; scarica che genera un brusco spostamento del filo di un elettrometro inserito in K o un secco rumore, se il circuito comprende un amplificatore con altoparlante. La fig. 15 mostra la registrazione fotografica mediante un elettrometro. Al posto dell'altoparlante può inserirsi anche un contatore elettromagnetico, di quelli che si usano per numerare i colloqui telefonici. Giova qui ricordare che dal contatore a punta di Geiger, si è sviluppato più tardi il *contatore a filo* (di Geiger e Müller) formato anch'esso da un cilindro metallico R (fig. 16), che costituisce generalmente l'elettrodo negativo, con due tappi isolanti che sostengono un sottile filo metallico teso lungo l'asse del cilindro, il quale funge da secondo elettrodo. Il dispositivo del circuito esterno e anche il funzionamento è in complesso lo stesso che nel contatore a punta. Ma nel contatore a filo non ci sono fori e lo spessore delle pareti impedisce l'ingresso alle particelle α, troppo poco penetranti. Se le pareti sono sottilissime possono invece penetrare nel contatore raggi β (elettroni) e in tutti i casi possono agire raggi X e raggi γ. Si ha un così detto contatore di elettroni e di fotoni. Se la parete interna è rivestita di uno strato fotosensibile e una finestra p. es. di quarzo permette l'accesso alla luce (fig. 17), il contatore a filo può servire anche per la luce ultravioletta e visibile. Conviene ricordare a questo proposito che anche le comuni lampadine a luminescenza al neon sono generalmente fotosensibili e possono funzionare come contatori. Ma il contatore a filo di Geiger e Müller ha trovato la sua più ampia applicazione nello studio della *radiazione cosmica*, che arriva perennemente da tutte le parti del cosmo sulla nostra Terra ed è nella parte maggiore costituita da corpuscoli di così elevata energia da essere in grado di attraversare strati enormemente spessi anche se metallici.

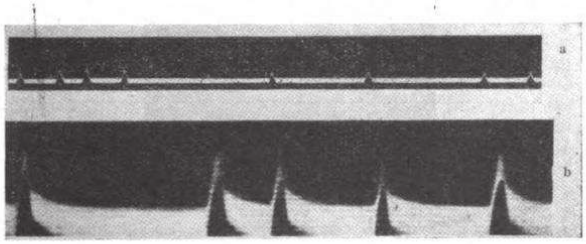


Fig. 15. — Registrazione elettrometrica degli impulsi in un contatore mediante l'elettrometro monofilare di Wulf (a); la registrazione resa visibile a un uditorio con l'elettroscopio universale di Wulf (b).

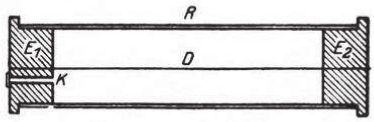


Fig. 16. — Contatore a filo di Geiger e Müller.

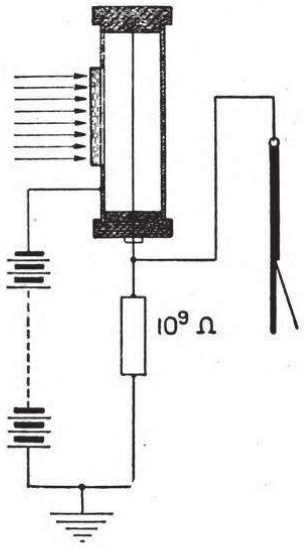


Fig. 17. — Contatore di radiazioni.

Il terzo dispositivo sperimentale che va qui ricordato si è addimostrato uno dei mezzi d'indagine più potenti nel campo dei fenomeni che ci interessano: la *camera a nebbia di Wilson*. L'apparecchio consente di rendere visibile la traiettoria di ogni particella capace di ionizzare il gas contenuto nella camera, che l'attraversi con grandissima velocità. Il funzionamento si fonda sulla proprietà che hanno gli ioni di fungere da nuclei di condensazione del vapore acqueo, di cui sia saturo l'ambiente della camera, quando con una improvvisa espansione (espansione adiabatica, rapporto di espansione 1 :1,32) se ne abbassi quanto occorre la lemperatura. Se questo avviene immediatamente dopo il passaggio della particella ionizzante, quando gli ioni da essa prodotti sul suo percorso non hanno avuto ancora il tempo di abbandonare il loro posto, le minutissime goccie in cui si condensa sugli stessi il vapore acqueo, fortemente illuminate per un istante da una sorgente luminosa laterale, permettono di distinguere nettamente e anche di fotografare la traiettoria della particella. La fig. 18 dà uno schema delle parti essenziali del dispositivo.

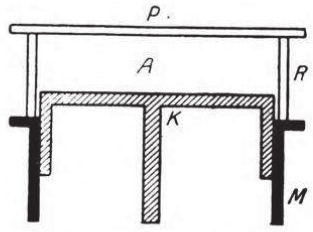


Fig. 18. — Schema della camera a nebbia di Wilson.

L'ambiente di espansione è A, chiuso da un recipiente cilindrico di vetro R e da una piastra, pure di vetro, P, che è ricoperta

Biblioteca nazionale centrale di Roma

sulla faccia interna di uno strato sottilissimo di gelatina umida resa conduttrice con un po' si solfato di rame. Il recipiente *R* s'appoggia a tenuta di aria sul bordo di un cilindro metallico *M*, entro il quale è mobile lo stantuffo, pure metallico, *K*. La faccia superiore di questo stantuffo è ricoperta anch'essa di gelatina conduttrice e umida, ma annerita con nerofumo per fare da sfondo quando si osservano le traccie luminose. L'espansione si produce abbassando bruscamente lo stantuffo *K*, sia con un dispositivo pneumatico, sia,

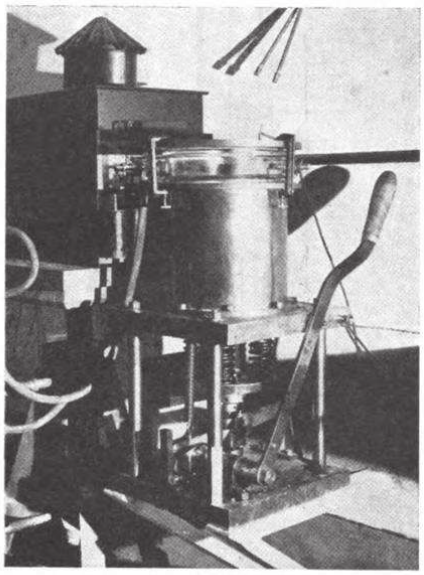


Fig. 19. — Camera di Wilson dell'Istituto di Fisica di Parma.

come nei tipi più recenti, con un gruppo potente di molle che si fanno scattare al momento voluto. Prima che ciò avvenga, si applica un campo elettrico fra le due faccie ricoperte di gelatina, per eliminare gli ioni che fossero presenti nel gas; il campo si toglie al momento in cui s'inizia l'espansione. L'illuminazione momentanea della camera si produce invece al termine della stessa. Per tutto

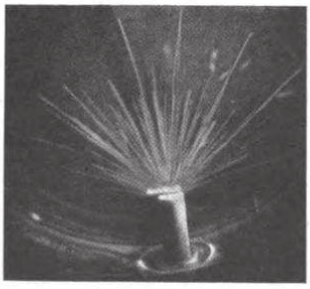


Fig. 20. — Traiettorie di particelle α di vario percorso fotografate con la camera di Wilson.

ciò occorrono parecchi comandi automatici che funzionino ai tempi giusti. Molti particolari si possono rilevare dalla fig. 19 che rappresenta la camera di Wilson dell'Istituto di Fisica di Parma, recentemente costruita. Il diametro del cilindro che limita la camera d'espansione è di 22 cm.

Se nella camera di Wilson si trova un preparato radioattivo che emette particelle α, protetto da uno schermo, e si fa in modo che lo schermo si abbassi al termine di un'espansione, quando la camera si illumina, brillano, bellissime scie rettilinee divergenti dal preparato, le tracce delle traiettorie delle particelle α che in quel momento sono emesse. La fig. 20 dà un'idea dell'affascinante fenomeno. Si pensi che ciò che si vede sono le tracce del moto di singole particelle, le cui dimensioni sono dell'ordine di grandezza 10^{-13} cm!

Ma v'ha di più. Ecco che la camera di Wilson ci rivela (figura 21) come una delle tante particelle α, alla fine del suo percorso, anzichè passare, come avviene di solito, attraverso l'atmosfera elettronica di un atomo e disperdere ivi, producendone la ionizzazione, le sue ultime riserve di energia per poi confondersi con le altre particelle del gas, è passata per caso tanto vicino al nucleo di quell'atomo da risentire l'azione repulsiva della sua carica positiva. Una brusca deviazione della traiettoria della particella α indica il verificarsi di questa avvenimento: un vero e proprio urto fra le particella α e il nucleo. Il nucleo stesso rimbalza, ciò che mostra la seconda traccia di nebbia. E si può verificare, poichè si conoscono le masse sia della particella α, sia nel nucleo urtato, che valgono in tale caso rigorosamente le leggi ordinarie dell'urto elastico. Naturalmente la deviazione dipende dal valore della carica positiva del nucleo ed è appunto lo studio quantitativo dei fenomeni d'urto e delle conseguenti deviazioni delle particelle α che ha consentito la determinazione di tale carica per i nuclei dei vari elementi e la verifica della sua identità col loro numero d'ordine nel sistema periodico ossia col loro numero atomico.

Anche le conseguenze dell'urto tra un fotone e un elettrone sono state verificate con la camera di Wilson. Abbiamo già

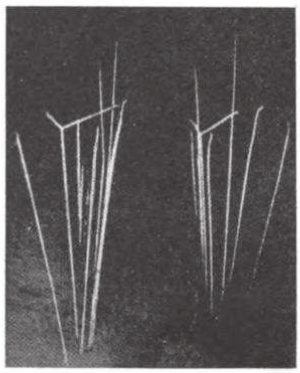


Fig. 21. — Collisione di una particella α con un nucleo di azoto.

detto che un fotone (un quanto di radiazione) si comporta in certo qual modo come un corpuscolo e il fenomeno d'urto anzidetto è noto sotto il nome di *effetto Compton*. Ora il passaggio di fotoni non si rivela naturalmente nella camera di Wilson che indirettamente, attraverso le traiettorie variamente descritte dagli elettroni che l'azione fotoelettrica dei fotoni libera dagli atomi del gas. Se un fotone urta contro uno degli elettroni presenti, il fenomeno si svolge esattamente come se si trattasse dell'urto di due particelle; una praticamente ferma, avente la massa dell'elettrone, e l'altra, di quantità di moto $h\nu/c$. L'elettrone rimbalza in una direzione che si osserva nella camera di Wilson. A questa direzione corrisponde un'altra in cui è deviato, in base alle leggi dell'urto, il fotone con minore quantità di moto e quindi con minore frequenza di quella che aveva prima. Tale direzione è pure determinata nella camera di Wilson da elettroni fotoelettrici generati dal fotone diffuso. Così si sono potute constatare direttamente con la camera di Wilson le proprietà corpuscolari che le radiazioni manifestano nei fenomeni elementari.

Ora dobbiamo però considerare brevemente anche i fenomeni di emissione da parte dei nuclei radioattivi. Particolare interesse presentano quelli dell'emissione delle particelle α. Risulta, p. es. per l'uranio, che la barriera di potenziale, che limita lo spazio interno del nucleo, è tale che l'energia della particella α non è sufficiente per superarla. Com'è mai possibile che tale particella abbandoni ad onta di ciò il nucleo che si disintegra? Evidentemente la cosa è, secondo la meccanica classica, inspiegabile. È qui che interviene la moderna meccanica quantistica a dare un'interpretazione del fenomeno. Le due condizioni differenti del sistema, formato dalla particella α e dalla parte rimanente del nucleo, rispettivamente prima della separazione e dopo, vengono considerate come due stati quasi-stazionari di energia totale identica (nel secondo caso questa è la somma dell'energia della parte del nucleo residua e di quella della particella α fuori del nucleo). In complesso, tra gli *N* nuclei della sostanza radioattiva presenti e aventi tutti la stessa energia totale nel senso indicato, ve ne saranno a un dato istante di quelli

Biblioteca nazionale centrale di Roma

con la particella α entro il nucleo e di quelli con la particella α fuori del nucleo. Esiste cioè una certa probabilità che la particella α si trovi fuori del nucleo, cioè che il nucleo risulti disintegrato per emissione di una particella α. E le formule della meccanica quantistica consentono di calcolare questa probabilità, che si identifica poi con la costante di disintegrazione dell'elemento radioattivo considerato. È importante che la formula cui si giunge mette in relazione la costante di disintegrazione con la velocità della particella α, ossia con la sua energia. Una tale relazione è stata infatti riscontrata sperimentalmente. La costante di disintegrazione (legge di Geiger e Nutall) dipende di fatto fortemente secondo una legge esponenziale dalla velocità delle particelle α, velocità che ha a sua volta, al pari del percorso, valori caratteristici per i vari elementi. La formula teorica lascia inoltre prevedere che la particella α possa trovarsi fuori dal nucleo con differenti valori dell'energia e lasciare quindi il nucleo residuo del pari a livelli energetici diversi.

L'eguaglianza delle velocità e quindi del percorso delle particelle α dello stesso elemento è da ritenersi perciò soltanto approssimativa. In realtà le particelle α mostrano, a riguardo dell'energia e quindi della lunghezza del loro percorso, una struttura fine. Si possono da ciò dedurre, supponendo che la massima energia delle perticelle α corrisponda allo stato fondamentale non eccitato del nucleo residuo, i vari livelli energetici in cui questo può trovarsi dopo l'abbandono della particella α. Ora, supposto che un nucleo residuo risulti in tale guisa eccitato, si ripete ciò che avviene nell'atmosfera elettronica dell'atomo, quando un elettrone ricade a un livello inferiore; si ha cioè emissione di un quanto di radiazione di frequenza corrispondente alla differenza delle energie. Nel caso del nucleo, che passa da un livello energetico più elevato a uno più basso o al fondamentale, si ha emissione di radiazione γ. Questa radiazione presenta una struttura spettrale corrispondente ai livelli energetici del nucleo prima ricordati.

Anche l'emissione di particelle β, che si verifica per altri elementi radioattivi, è accompagnata da emissione di raggi γ; questa emissione è anzi particolarmente intensa. La disintegrazione β lascia quindi il nucleo residuo eccitato, e si ha uno spettro di radiazione γ caratteristico corrispondente ai vari possibili stati di eccitazione del nucleo residuo. Ma, a differenza di quanto avviene per le particelle α (e questo è un fatto noto fin dalle prime osservazioni sulle proprietà delle sostanze radioattive), non si ha per le particelle β una velocità di emissione unica o un certo numero discreto di tali velocità, bensì le velocità dei raggi β si presentano distribuite con continuità entro un'ampia gamma di valori. Questo fatto, data la necessità di ammettere sempre, per la natura della corrispondente radiazione, un'emissione per quanti definiti, richiede un'ipotesi sussidiaria (Fermi) e cioè che l'emissione di elettroni di velocità minore di quella richiesta dalla rispetttiva variazione del livello energetico del nucleo, sia accompagnata dalla produzione di un corpuscolo elettricamente neutro, di massa piccolissima, (neutrino) il quale rappresenti l'equivalente della quantità d'energia mancante per completare il quanto. Date le sue proprietà, l'emissione del neutrino non può essere però controllata con nessuno dei mezzi disponibili. *(continua)*.

LETTERE ALLA REDAZIONE

PERLE: Il solito corto-circuito.

Riceviamo:

Nelle prime ore di domenica 9 febbraio, Torino ha assistito esterefatta all'incendio del Teatro Regio. Le prime edizioni dei giornali cittadini hanno date, già domenica mattina, brevi notizie sull'immane disastro. Si noti che i giornali erano in macchina quando l'incendio arrossava ancora il cielo notturno; nessuno era ancora potuto entrare fra i resti del magnifico teatro e di inchieste o di indagini non era ancora il caso di parlare. Eppure..... il solito corto-circuito già faceva capolino fra le cause del disastro!

Qualche giorno dopo, esaminate meglio le circostanze di fatto, il corto-circuito era assolto. Sembra acquisito che l'incendio si sia manifestato ad impianto completamente staccato dalla rete di alimentazione.

Povero corto-circuito! Con quale disinvoltura gli si addossano responsabilità che molto spesso non gli competono! Come è comodo, semplice, di sicuro effetto, tirarlo in ballo ad ogni disgraziata circostanza! Vien fatto di domandarsi come si potessero sviluppare gli incendi nei tempi passati senza il concorso dei corto-circuiti.

Coll'occasione ecco una « perla » estratta da un giornale torinese in vena di ragguagli tecnici:

« Del resto vi sono altri elementi i quali permettono di escludere « il verificarsi di un corto-circuito. Dato l'imponente voltaggio che « è proprio all'impianto del teatro, il verificarsi di un corto circuito « provocherebbe fiamme immediatamente avvertibili, non solo, ma « farebbe pure agire prontamente il gioco di valvole sufficiente a « eliminare qualsiasi pericolo » !!!

Mi creda

Torino, 17 febbraio 1936-XIV. Ing. KHA.

LIBRI E PUBBLICAZIONI

M. WALTER. — *Kurzschlussströme in Drehstromnetzen* — Ed. Oldenbourg - Monaco e Berlino, 1935, pag. 146, fig. 107. - M. 6,50.

In questo libretto il lettore cercherebbe invano quelle complesse trattazioni sulle correnti di corto circuito cui gli appassionati delle « coordinate simmetriche » ci vanno da qualche tempo abituando. Qui il problema è esaminato da un punto di vista assai elementare almeno per quanto riguarda il lato puramente matematico dell'esposizione.

L'A. sembra essersi sopratutto preoccupato di dare al lettore una chiara idea di come queste sovracorrenti possono manifestarsi, di quali conseguenze esse sono capaci, di come può prevedersi la loro intensità e il pericolo che le accompagna, di come ci si può proteggere. Il tutto accompagnato da illustrazioni e grafici suggestivi e da esempi efficaci. La materia è così ordinata:

A) Pericolo dei corti circuiti e necessità del calcolo delle correnti relative.
B) Difetti e guasti nelle reti a corrente trifase.
C) Gli elementi che intervengono nel calcolo delle installazioni ad alta tensione.
D) Intensità di corto circuito istantaneo e permanente nelle reti a corrente trifase.
E) Effetti dei corto circuiti.
F) Protezioni.
G) L'apparecchiatura di sezionamento.
H) Esempli pratici di calcolo delle correnti di corto circuito.
J) Correnti di corto circuito in reti complesse.

L'edizione è molto accurata.

*

H. C. TURNER - E. H. W. BANNER. — *Electrical measurements in principle and practice.* — Un volume (rilegato) di cm 14,5×22, con 345 pagine e 219 figure. — Editori Chapmann e Hall, London, 1935. - Prezzo 15 S.

Nel libro trovano posto cenni sommari, non sempre aggiornatissimi e sufficientemente completi, su quasi tutte le misure di grandezze elettriche che possono praticamente presentarsi; nè gli AA. hanno dimenticato le determinazioni di quantità non propriamente elettriche, ma che a « mezzi » elettrici fanno più o meno direttamente ricorso.

Raccogliere in piccola mole una materia così vasta non è certo impresa facile; nè diremo che il libro, da questo punto di vista, possa ritenersi atto a soddisfare tutti i gusti. Dobbiamo anzi confessare che il volume, così com'è, non ci sembra rispondere alle esigenze e ai bisogni di alcuna particolare categoria di tecnici.

La stampa è molto chiara; non sempre ammirevole il materiale illustrativo. *n.*

*

M. JOUGUET. — *Le champ électromagnétique.* — Un volumetto di cm 11×17, con 220 pagine e 20 fig. — Editore A. Colin, Paris, 1935. — Prezzo Fr. 10,50 (rilegato Fr. 12).

In questo volumetto, della nota collezione Colin, vengono esposti in forma sintetica i principi fondamentali che reggono i fenomeni elettromagnetici in senso lato. L'A. fa uso corrente del calcolo differenziale, integrale e vettoriale; la trattazione non si discosta gran che da quelle classiche.

Il motto della collezione Colin è: « vulgariser sans abaisser »; saremmo tentati, in questo caso, di trasformarlo così: « résumer sans vulgariser », chè il libretto può in realtà essere letto solo da chi possegga la mentalità e lo strumento matematico atto ad affrontare — e senza dubbio con maggior profitto — lo studio di opere di più ampio respiro. *n.*

*

K. MELLER. — *Taschenbuch für die Lichtbogenschweissung.* — Un volumetto di cm 13 × 18, con 189 pagine e 83 figure. — Editore S. Hirzel, Leipzig, 1935. — Prezzo (rilegato), R. M. 5.

Il volumetto è redatto con scopi essenzialmente pratici, per riuscire di guida nella esecuzione della saldatura ad arco dei metalli. La materia vi è suddivisa in 10 capitoli, di cui i principali

Biblioteca nazionale centrale di Roma

trattano degli impianti (e relativi « accessori ») per saldatura, degli elettrodi, della esecuzione delle saldature nei diversi casi tipici che possono presentarsi, del loro costo, della loro prova.

Il libro, oltre che dagli esecutori materiali, può essere consultato con profitto anche dai tecnici che si occupano dell'argomento. *n.*

*

J. B. WHITEHEAD. — *Impregnated paper insulation.* — Un volume (rilegato) di cm 15,5 × 23,5 con 221 pagine e 21 figure. — Editori J. Wiley e Sons, New York - Chapman e Hall, London 1935. — Prezzo 20 S.

Il volume è il quarto di una serie di monografie pubblicate sotto gli auspici del « Committee on Electrical Insulation » del « National Research Council » Americano.

È una messa a punto degli argomenti riguardanti le proprietà della carta impregnata; argomenti quanto mai importanti se si riflette che precisamente alla sempre più intima conoscenza del comportamento di un simile materiale sono dovuti i progressi della tecnica dei cavi ad alta tensione.

Bisogna essere riconoscenti all'A., il cui nome è legato a non poche ricerche di notevole interesse in argomento, di aver coordinato e riassunto in questa ottima monografia la grande mole di lavoro compiuto un po' in tutto il mondo ed i cui risultati dovrebbero, non sempre agevolmente, ricercarsi nelle riviste tecniche. *n.*

*

J. KRÖNERT. — *Messbrüken und Kompensatoren.* — Un volume (rilegato) di cm 16,5 × 24, con 282 pagine e 350 figure. — Editore R. Oldenbourg, Munchen 1935. — Prezzo R. M. 13,80.

L'opera del Krönert consterà di due volumi; nel primo, che ora vede la luce, sono esposte le basi teoriche dei « ponti » e dei « metodi di opposizione »; nel secondo saranno descrite le realizzazioni costruttive e le norme di pratico impiego.

Nel presente volume viene dettagliatamente esaminato il comportamento delle innumerevoli varietà di ponti, potenziometri e circuiti affini, sia alimentati in corrente continua, sia in corrente alternata, senza dimenticare quegli argomenti che potrebbero intendersi « laterali », ma che in realtà non potevano esser lasciati da parte in un'opera che — come questa — vuol essere per quanto possibile completa.

Il libro è aggiornatissimo, eccellenti la veste tipografica ed il materiale illustrativo. *n.*

NOTE LEGALI

Giurisprudenza sul tema di energia elettrica.

Acque pubbliche.

« Appartiene alla competenza della magistratura delle Acque la cognizione della controversia vertente fra l'utente, la cui utilizzazione fu assorbita da altra più importante, ed il nuovo concessionario per il pagamento delle spese di esercizio di cui l'utente è stato esonerato con la fornitura di una quantità di energia corrispondente a quella effettivamente utilizzata; e la competenza del Tribunale delle Acque sussiste ancor quando fra l'utente e il concessionario sia intervenuta una convenzione per l'esonero dal rimborso delle spese di produzione di energia ».

(Trib. delle Acque - Venezia, 15 dicembre 1933 - Rep. Foro Ital., 1934 c. 21, n. 62).

« Il Tribunale Superiore delle Acque Pubbliche, in sede di legittimità, è incompetente a conoscere di un ricorso che sebbene sia formalmente diretto a ottenere l'annullamento di un provvedimento amministrativo comprende sostanzialmente la richiesta di una pronunzia su asserita lesione di diritti subiettivi del ricorrente stesso.

Conseguentemente il Tribunale Superiore delle Acque, in sede di legittimità, è incompetente a pronunciarsi sulla impugnativa proposta dal concessionario di una derivazione di acqua pubblica avverso il provvedimento amministrativo, che stabilisce la sovvenzione da parte dello Stato per la produzione di energia elettrica, nonchè la decorrenza del canone relativo alla concessione di derivazione d'acqua pubblica ».

(Trib. Sup. delle Acque - 8 marzo 1935 - Foro Ital. 1935 c. 1554).

Revisione di tariffe.

« Il Collegio Arbitrale di cui al R. D. L. 4 marzo 1926 n. 681 per la decisione sulle controversie relative ai prezzi di fornitura della energia elettrica, costituisce un organo di giurisdizione speciale, a cui le parti non possono sottrarsi, ed è competente a decidere anche circa la sussistenza dei requisiti richiesti per legittimare la domanda di revisione dei detti prezzi ».

(Cassazione 3 luglio 1935 - Mass. Foro Ital. 1935 c. 585, n. 2589).
(conforme Cassazione 7 aprile 1934, n. 971).

Servitù di elettrodotto.

« .... Costituisce retta interpretazione ed applicazione dell'articolo 10 del Regolamento 25 ottobre 1895 n. 642, il ritenere che la linea conduttrice elettrica collocata in prossimità di una facciata di un edificio debba essere convenientemente isolata ad evitare ogni possibilità di sinistro ».

(Cassazione 27 luglio 1935 - Mass. Foro Ital. 1935 c. 687, n. 3066).

Truffa.

« L'aver derivato la corrente ad uso di illuminazione dal misuratore della corrente forza motrice, per godere l'ingiusto profitto della differenza del prezzo, non costituisce furto ma truffa ».

(C. Appello di Milano, 10 dicembre 1933 - Rep. Foro Ital. 1934 c. 1856, n. 28).

*

Condutture elettriche.

« Se il regime giuridico che governa la materia degli impianti elettrici impone, per esigenza d'ordine pubblico, l'osservanza di singolari norme in quel che concerne la procedura di autorizzazione, l'esercizio delle linee, le provvidenze intese alla tutela della pubblica incolumità, non preclude, però, la libera iniziativa delle parti là dove impera esclusivamente l'interesse privato, cioè a dire, in tema di determinazioni delle indennità; in tale campo è perfettamente lecita la deroga consensuale alle disposizioni con cui il legislatore fissa il criterio per la detta determinazione e le parti sono arbitre di prescegliere di comune accordo il modo di adempimento che stimino più conforme ai loro rispettivi interessi.

« Pertanto quegli che in corrispettivo delle servitù di elettrodotto anzichè corrispondere un compenso a termine di legge, si obbliga alla installazione di un impianto elettrico in una cascina del proprietario del fondo non può poi dolersene ed eccepire che il contratto sia troppo oneroso per lui.

« Quando manca il titolo di costituzione della servitù può ad esso equivalere l'atto ricognitivo (art. 634 cod. civ.) rappresentato da una dichiarazione unilaterale del titolare del fondo servente se anche non indirizzata al proprietario del fondo dominante, purchè in essa si faccia specifica menzione dell'immobile gravato.

« La servitù di elettrodotto rientra nel novero delle servitù prediali e quindi essa deve risultare da atto scritto.

« L'onerosità della obbligazione non trattandosi di impossibilità obiettiva, non può costituire causa di forza maggiore che esoneri dall'adempimento dell'obbligo assunto.

« Non è inibito alle parti di prospettare nel corso delle operazioni peritali, attraverso le deduzioni di fiduciari tecnici, rilievi e quesiti che stimino di loro interesse, salvo al giudice di merito di valutare, a suo tempo, il materiale acquisito con il disposto mezzo istruttorio ».

(C. Cassazione 3 agosto 1935, n. 3189 - Mass. Foro Ital. 1935, col. 710-711).
(Cfr. Cassazione 19 maggio 1933, n. 1845).

« Per la imposizione della servitù di elettrodotto sono dovuti al proprietario del fondo servente non solo una indennità per la diminuzione del valore del fondo, ma anche i danni derivanti dalla intersecazione del fondo stesso, e dall'esercizio della servitù ».

(C. Cassazione 6 agosto 1935, n. 3264 - Mass. Foro Ital. 1935, col. 729).

Tassa illuminazione.

« Anche per la riscossione dei crediti gabellari di cui alla legge 26 agosto 1868 n. 4548 (nella specie, tassa consumo energia elettrica) deve osservarsi il precetto del *solve et repete*, secondo le norme di cui negli art. 141 e 149 della legge del registro con la distinzione quindi tra tasse complementari e tasse suppletive.

« Pagata perciò la tassa in base ad una determinata quantità di energia elettrica consumata, non è dovuta l'osservanza del precetto suddetto, se la finanza, sostenendo erroneo il criterio seguito nella liquidazione, circa la norma da applicarsi domandi la differenza.

« La firma dell'ingegnere capo dell'Ufficio tecnico di finanza, da apporsi, a norma dell'art. 26 del regolamento 29 settembre 1895, n. 624, sulle convenzioni relative alla liquidazione della tassa consumo gas ed energia elettrica, ha soltanto una funzione di controllo, e non costituisce elemento essenziale del rapporto contrattuale; mancando quindi tale firma, l'eseguito controllo ed approvazione da parte del funzionario suddetto possono desumersi da altri elementi; detta convenzione non perde efficacia neppure per il fatto che sulle singole bollette di pagamento rilasciate ai singoli consumatori non sia stata segnata la liquidazione distinta dell'imposta erariale ».

(C. Cassazione 5 agosto 1935, n. 3212 - Mass. Foro Ital. 1935, col. 717).

F. L.

Per il cambio di indirizzo inviare LIRE UNA unitamente alla fascetta vecchia.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

LA NOSTRA INDUSTRIA

In questa rubrica vengono pubblicate a titolo ***assolutamente gratuito*** *ed a giudizio esclusivo della Redazione notizie riguardanti la produzione e lo sviluppo delle industrie nazionali.*

Lampade argentate.

È noto come riesca utile in pratica la possibilità di modificare opportunamente la configurazione del solito fotometrico delle lampade, allo scopo di aumentare, a parità di potenza assorbita, la illuminazione sul piano di lavoro; ed è del pari noto come i numerosi tipi di « riflettori » del commercio siano appunto destinati a tale scopo.

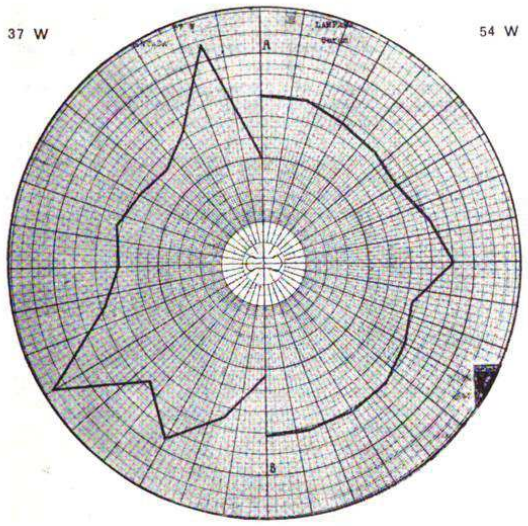


Fig. 1. — A sinistra: diagramma fotometrico di una lampada argentata da 37 W a 160 V. A destra: diagramma fotometrico di una lampada da 54 W a 160 V non argentata.

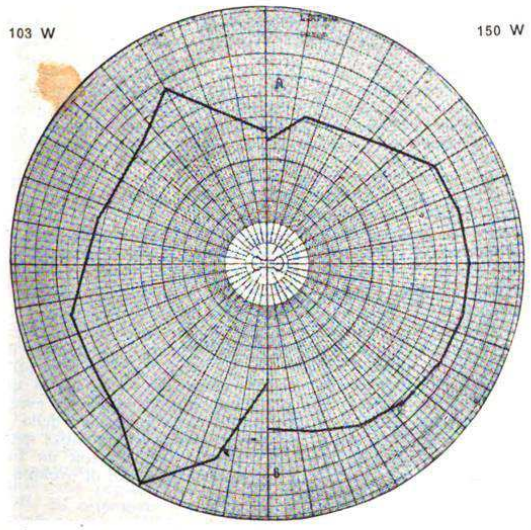


Fig. 2. — A sinistra: diagramma fotometrico di una lampada da 103 W a 160 V argentata. A destra: diagramma fotometrico di una lampada da 150 W a 160 V non argentata.

Effetti in certo qual modo analoghi, ma con evidente economia per ciò che riguarda il costo d'impianto, possono ottenersi operando l'argentatura diretta di una parte del vetro dell'ampolla; ma i procedimenti all'uopo finora studiati ed applicati, non sempre hanno dato risultati soddisfacenti a causa della non grande durata dello strato di argento depositato sul vetro.

Nessuno dei tanti metodi sinora tentati si era potuto applicare alle lampade superiori ai 60 watt, a cagione delle alterazioni nell'argentatura che venivano prodotte dal calore generato dalla lampada.

Il signor Piero Sassone ha recentemente studiato un nuovo sistema, secondo il quale l'argento vien deposto sul vetro con procedimento elettrochimico a caldo, e lo strato così formato protetto poi con vernice di alluminio e bachelite liquida.

Il metodo viene industrialmente sfruttato dalla Soc. An. Diamante (Milano, via Bramante, 40) ed ha dato finora ottimi risultati. L'argentatura applicata anche a lampade di grande potenza ha dimostrato di resistere perfettamente nonostante le temperature ragguardevoli raggiunte; e del pari risultati completamente soddisfacenti sono stati ottenuti con lampade argentate che — per essere fin dal maggio scorso in esercizio in una installazione all'aperto (« Giornale luminoso » in Piazza del Duomo di Milano) — hanno subito, conservando inalterate le loro proprietà e caratteristiche, il collaudo del tempo e degli agenti atmosferici.

In occasione della venuta a Milano del Capo del Governo, le illuminazioni speciali della piazza del Duomo sono state ottenute con lampade argentate col sistema « *Diamante* », e malgrado si fossero adoperate lampade di grande potenza unitaria e si verificassero temperature assai elevate per le grandi quantità di calore emesso dalle lampade installate a distanze piccolissime, non una di esse è venuta meno allo sforzo richiesto. Finite le illuminazioni le lampade erano ancora in perfetta efficenza e in stato tale da essere adoperate per altre illuminazioni.

È inutile richiamare l'attenzione sulla pratica utilità del trovato il quale, consentendo in moltissimi casi una migliore utilizzazione del flusso luminoso pur evitando l'adozione di riflettori separati, permette senza aumento sensibile nella spesa di installazione ed in quella di esercizio di accrescere la illuminazione sul piano di lavoro o, a parità di quest'ultima, di diminuire le prime.

Le figg. 1 e 2, costruite in base a dati rilevati in un laboratorio del Politecnico di Milano, consentono il confronto tra le curve fotometriche di lampade normali e argentate col sistema « Diamante ». Le lampade erano tutte per tensione 160 V; in figura 1 la lampada normale (satinata) assorbiva una potenza di 54 W, quella argentata 37 W; in fig. 2 la lampada normale era di 150 W, quella argentata da 103 W. Le curve mostrano chiaramente la modificazione che subisce la configurazione del solito fotometrico.

SUNTI E SOMMARI (*)

ACCUMULAZIONE DELL'ENERGIA.

G. W. Vinal, D. N. Craig — **Reazioni chimiche nelle batterie di accumulatori al piombo.** (Bur. of Stand. Jour. Res. ,aprile 1935, pag. 449-461). **2b**

La teoria della doppia solfatazione per spiegare le reazioni chimiche nelle batterie di accumulatori al piombo è stata spesso discussa e messa in dubbio in seguito a discordanze fra la teoria e certi risultati sperimentali. Gli AA. hanno condotto una serie di ricerche sperimentali quantitative per riconoscere la validità della teoria. Una delle maggiori difficoltà in tali ricerche si incontra nella determinazione della quantità di elettrolito nella batteria, comprendendo la porzione di esso che è contenuta nei pori delle placche. Gli AA. hanno adottato in proposito uno speciale metodo basato sulla mescolanza di 2 porzioni di diversa concentrazione, che ha permesso di determinare non soltanto il numero di equivalenti di acido impiegato per ogni farad di capacità, ma anche di determinare il numero di equivalenti di acqua formata. Come media delle misure eseguite il numero di equivalenti di acido è risultato $2{,}02 \pm 0{,}03$ in confronto a 2,00 equivalenti di acido per farad richiesti dalla teoria. Nel complesso i risultati confermano la teoria della doppia solfatazione, espressa, come è noto, dalla equazione $Pb\,O_2 + 2H_2\,SO_4 + Pb \rightleftarrows 2\,Pb\,SO_4 + 2\,H_2O$. Gli AA. ricordano i numerosi studi precedentemente pubblicati in proposito e descrivono dettagliatamente la tecnica usata nelle esperienze. *Ri.*

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

Varichon — **La protezione differenziale dei trasformatori:** (R. G. E., 15 giugno 1935, pag. 771-82). **3e**

Illustrato il principio che in una protezione differenziale gli squilibri delle correnti originati da cause esterne al trasformatore sono senza influenza sulla corrente differenziale, l'A. ricerca ed espone le cause che si oppongono ad un perfetto equilibramento di

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 18 del fascicolo del 10 gennaio 1936.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

tali correnti; cause che si possono così riassumere: correnti di squilibrio dovute al trasformatore di potenza (effetto della corrente magnetizzante) — dovute ai riduttori di corrente — dovute a una ripartizione difettosa dei carichi di tali riduttori — dovute ai corti circuiti esterni — dovute alla chiusura del circuito a vuoto. Ne risulta che le difficoltà di realizzare una protezione differenziale sono da ricercarsi più nell'insensibilità ai corti circuiti o ai regimi transitori che nella sensibilità ai regimi normali. I riduttori posti dall'una o dell'altra parte del trasformatore debbono corrispondersi per tutta la gamma delle correnti possibili per evitare differenze considerevoli quando si esca dal campo dei valori delle correnti normali. L'A. illustra pure un dispositivo di desensibilizzazione (relais a percentuale) ed alcuni schemi di temporizzazione della protezione basati sull'utilizzazione della componente continua della corrente di magnetizzazione o su quella delle armoniche di ordine pari della corrente per bloccare l'azione dei relais differenziali. *G. Cc.*

E. Erni — **Contributo al progetto dei relais bimetallici.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 16, 1935, pag. 454-457, con 6 fig.). **3 e**

L'A. sviluppa le relazioni esistenti tra gli effetti delle forze che si manifestano nei relais a linguetta metallica. Ne determina le caratteristiche di apertura e controlla quindi i risultati dei suoi calcoli per mezzo di un esempio pratico. *A. Bs.*

R. Edler — **Avvolgimenti a due bobine per elettromagneti a corrente continua.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 10, 1935, pag. 256-262, con 6 fig.). **3 b**

Per migliorare le condizioni di funzionamento degli elettromagneti a corrente continua, si possono munire di un avvolgimento principale e di uno secondario concentrico al primo. Quando si verifica l'attrazione dell'armatura, l'avvolgimento principale solo entra in funzione ed è in tale momento percorso da una corrente forte di breve durata. Poco prima della fine della corsa, l'avvolgimento ausiliario, che era all'inizio cortocircuitato, viene inserito, per mezzo di un contatto, in serie nel circuito, di modo che, per mantenere l'armatura attirata, i due avvolgimenti in serie devono essere percorsi da una corrente molto meno forte. Tale stato corrisponde al regime permanente, per il quale la superficie di raffreddamento della bobina ha la massima importanza, ciò che l'A. dimostra. Per l'avvolgimento ausiliario si utilizza vantaggiosamente un filo di debole conduttività (ottone, nichelina, ecc.). L'A. sviluppa un metodo semplice di calcolo che per mezzo delle «funzioni dei fili» permette di determinare immediatamente il diametro del filo e le dimensioni delle bobine. Esempi servono a spiegare l'applicazione della equazione e dei diagrammi pratici costruiti a tale scopo. *A. Bs.*

APPLICAZIONI TERMICHE.

W. Kürschner — **Vantaggi dell'automatizzazione delle macchine saldatrici elettriche.** (E. T. Z., N. 9, del 28 febbraio 1935, pag. 229-230, con 1 fig.). **5 c**

Nelle macchine saldatrici ad arco, quando il funzionamento sia reso automatico, si può fare in modo che l'arco conservi quella minima lunghezza che garantisca l'esclusione di ossigeno e azoto: le saldature risultano più regolari e richiedono minor tempo per la loro esecuzione. Si può procedere anche alla sostituzione automatica degli elettrodi. Nella saldatura per resistenze di contatto l'automatismo dà ottimi risultati nei riguardi della migliore qualità della saldatura. In questo campo si sono costruite dall'A.E.G. macchine completamente automatiche per saldature fino a una sezione di 25.000 mm², nelle quali anche i processi di preriscaldamento e di raffreddamento sono resi automatici. Nella saldatura per punti la automatizzazione si limita in generale solo all'inserzione e alla disinserzione della corrente di saldatura. *Tl.*

G. E. Doan, W. S. Schulte — **Saldatura ad arco in atmosfera di argon.** (Elec. Eng., novembre 1935, pag. 1144-1149, con 8 fig.). **5 c**

Viene anzitutto descritto un apparecchio studiato per permettere la esecuzione di saldature ad arco in un ambiente nel quale si può mantenere una atmosfera di un gas voluto, alla pressione atmosferica. Con tale dispositivo si effettuarono sistematiche ricerche e gli AA. rendono conto di quelle condotte in atmosfera di argon puro. Tali esperienze misero in evidenza alcuni fenomeni singolari. Se l'atmosfera è di argon puro al 99,5 % non è possibile mantenere un arco stabile a meno che la tensione a circuito aperto superi 62 V e la corrente di corto circuito sia superiore a 110 A. Nell'aria o in argon impuro si formano facilmente archi stabili con correnti e tensioni assai inferiori a tali valori. Nell'atmosfera dell'argon non si manifesta la formazione del cratere sotto l'arco nel metallo liquefatto e ciò ha per conseguenza una imperfetta penetrazione nel metallo di base; la saldatura riesce così praticamente impossibile. I globuli fusi all'estremità dell'elettrodo assumono dimensioni di 5 o 6 millimetri e si staccano soltanto per effetto della gravità. La quantità di metallo fuso per kWh è all'incirca eguale in atmosfera normale e in ambiente di argon. Il ferro fuso in ambiente di argon presenta una duttilità assai maggiore di quella del metallo fuso in aria; invece la resistenza alla rottura è notevolmente inferiore nel primo caso. Sulle caratteristiche dell'arco in atmosfera di argon hanno grande importanza le condizioni superficiali degli elettrodi e gli eventuali rivestimenti che essi portino. *N.*

L. W. Clark — **Forniture di energia per forni ad arco.** (Elec. Eng., novembre 1935, pag. 1173-1179, con 10 fig.). **5 b**

I forni ad arco sono utenze importanti per il notevole consumo di energia ma sono anche utenze difficili in causa degli inconvenienti che producono sulla rete di alimentazione. In proposito sono esposte alcune considerazioni relative al servizio di importanti impianti di forni ad arco nella rete di Detroit. I forni monofasi arrivano fino a potenze di 900 kVA con fattore di potenza medio circa da 0,7 a 0,5; quelli trifasi arrivano fino a 10.000 kVA e hanno fattore di potenza medio da 0,8 a 0,9. L'assorbimento di corrente presenta fluttuazioni notevolissime specialmente all'avviamento del forno quando può raggiungere o anche superare il doppio o il triplo della corrente normale. Relais di massima corrente ritardati offrono a questo riguardo una efficace protezione contro sovracorrenti durature che superino tali limiti. Numerosi oscillogrammi documentano le condizioni riscontrate sulla rete di Detroit. Queste notevoli variazioni di carico inducono come conseguenza sulla rete oscillazioni di tensione che possono gravemente disturbare pel servizio di illuminazione. Talvolta per ridurre i disturbi può essere opportuno inserire il forno sulla rete in vicinanza del centro di produzione dell'energia, dove l'impedenza è minore. Pei forni monofasi può essere utile l'inserzione di reattanza di avviamento; i forni trifasi di solito hanno già una impedenza così grande nelle sbarre secondarie e negli elettrodi che l'aggiunta di reattanze non produce effetti sensibili. Meglio in tal caso è eseguire l'avviamento del forno a tensione ridotta, elevando poi la tensione quando ha cominciato a formarsi una pozza di metallo fuso; si usano a tale scopo trasformatori a prese multiple. Quando sia possibile bisogna disporre le cose in modo che i forni vengano avviati nelle ore del mattino quando il servizio luce è ridotto al minimo. Nei centri industriali importanti può convenire di radunare tutti i carichi disturbatori alimentandoli con una o più sbarre speciali o con apposite cabine per tenerli separati dai carichi luce e simili che non devono essere disturbati. *N.*

APPLICAZIONI VARIE.

P. Scholl — **Modo di inserzione di armadi frigoriferi ad assorbimento, funzionanti intermittentemente, con particolare riguardo alle diverse tariffe.** (E. T. Z., N. 9, del 28 febbraio 1935, pag. 227-229, con 9 fig.). **6 d**

Come è noto, gli armadi frigoriferi ad assorbimento sono dotati, invece che di compressore azionato da motorino, di resistenze elettriche riscaldanti; essi si comportano perciò, per il carico sulla rete, come apparecchi elettrotermici. Per il loro funzionamento basta, in generale, l'inserzione sulla rete quattro volte al giorno per un'ora ogni volta. L'inserzione può avvenire per mezzo di interruttore orario nelle ore in cui le società di distribuzione concedono l'uso di tariffe di favore. L'A. indica diversi schemi di collegamento per gli interruttori orari e pei contatori per la suddetta applicazione. *Tl.*

CONDUTTURE.

F. Obenaus — **Tensione di scarica di isolatori ricoperti da precipitazioni atmosferiche.** (E. T. Z., N. 13, del 28 marzo 1935, pag. 369-370, con 5 fig.). **9 e**

Viene esaminata l'influenza esercitata dallo stato di umidità, che si deposita sugli isolatori per rugiada o in caso di nebbia, e vengono studiate le forme e le dimensioni da dare agli isolatori di linea, quando si voglia ovviare agli inconvenienti che possono derivare da tale deposito di umidità. In tali condizioni la scarica all'isolatore può avvenire ad una tensione minore di quella per la quale l'isolatore stesso è stato calcolato. In seguito ad esperienze eseguite dall'A. vengono date curve che mostrano la variazione della tensione di scarica di catene di isolatori in relazione coll'entità del deposito di umidità. L'isolatore deve essere studiato con un forma tale da interrompere quanto più è possibile lo strato di umidità che può formarsi alla sua superficie. *Tl.*

J. Borel — **Un nuovo tipo di cavo elettrico per alte e altissime tensioni. Il cavo a olio impregnato dopo la posa.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 16, 1935, pag. 446-451, con 17 fig.). **9 d**

I cavi a olio fluido sono atti a trasportare energia fino alle tensioni più elevate utilizzate attualmente, e per grandi potenze. Ora, la sicurezza di un cavo non dipende solamente dalla qualità del dielettrico, ma anche dalle qualità meccaniche della guaina di piombo, qualità che si possono apprezzare meno facilmente. Affinchè alla grande sicurezza che presenta il dielettrico di un cavo a olio corrisponda una sicurezza analoga della guaina di piombo, è stato messo a punto un nuovo tipo di cavo che permette di effettuare

Biblioteca nazionale centrale di Roma

severi controlli delle proprietà meccaniche. Esso viene impregnato di olio dopo la posa, previa evacuazione del gas e controllo dell'ermeticità dell'insieme: cavi e accessori. Il nuovo tipo di cavo e i relativi accessori sono di realizzazione semplice e sicura, così da dare una grande sicurezza elettrica. *A. Bs.*

W. Brugger — **Confronto del riscaldamento di conduttori cilindrici nudi e isolati.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 15, 1935, pag. 412-417, con 3 fig.). **9 f**

Per mezzo di sviluppi analitici semplici, l'A. prova che in alcune condizioni un conduttore isolato si riscalda meno di un conduttore nudo della stessa sezione, percorso da una corrente della stessa intensità. Dalle relazioni stabilite estrae quindi sotto forma di equazioni le principali relazioni che hanno influenza nella pratica, e costruisce, per mezzo di tali equazioni, dei diagrammi. *A. Bs.*

E. Church — **Esercizio economico dei cavi sotterranei.** (Elec. Eng., novembre 1935, pag. 1166-1173, con 5 fig.). **9 d**

L'applicazione dell'analisi armonica allo studio delle variazioni di temperatura nei cavi in seguito a carichi periodicamente variabili ha condotto l'A. a stabilire, per le diverse qualità di cavi più comuni nella pratica, tabelle di facile applicazione che permettono di valutare con sufficiente approssimazione e rapidamente le sopraelevazioni di temperatura prevedibili per determinate condizioni di carico. Per quanto riguarda il riscaldamento dell'aria nei condotti di posa dei cavi stessi, bisogna introdurre un fattore di correzione che tenga conto del ritardo di tempo e dell'attenuazione che si verifica fra il riscaldamento interno del cavo e le sue variazioni di temperatura superficiali. Anche tali coefficienti di correzione sono dall'A. presentati in una tabella numerica. Fra il carico continuo ammissibile in un cavo e il carico periodico tollerabile viene precisata una relazione relativamente semplice che è funzione delle perdite dielettriche e della sopraelevazione massima di temperatura. Sulla base di tali dati vengono confrontate le condizioni di carico ammissibili in vari tipi di cavi per tensioni da 14 a 25 kV, perchè non si superi nei condotti una temperatura di 50°; dai valori indicati si può passare a quelli corrispondenti ad altre temperature mediante l'impiego di opportuni coefficienti. I valori sono calcolati per l'ipotesi di terreni in condizioni medie normali, e devono essere variati opportunamente, secondo formule indicate, per terreni molto asciutti o umidi, ecc. Le considerazioni esposte e i risultati a cui esse conducono corrispondono soddisfacentemente coi risultati di esercizio. Vengono anche esposti rilievi riguardo al dimensionamento dei condotti dimostrando come condotti di grande dimensioni contenenti molti cavi rendano più difficile una efficace dissipazione del calore e costringano a ridurre il carico ammissibile nei cavi. *N.*

P. Dumsheath — **I cavi a cuscinetto di gas.** (The Elect., 9 agosto 1935, pag. 166-167, e 16 agosto 1935, pag. 193-197, con 10 fig.). **9 d**

Dopo aver ricordate le principali cause di deterioramento dei cavi ad alta tensione e specialmente i fenomeni inerenti agli effetti di ionizzazione interna l'A. ricorda brevemente i progressi compiuti nei cavi a isolamento in carta. Particolare attenzione hanno riscosso a questo proposito le caratteristiche di comportamento dei dielettrici mantenuti sotto pressione; la ionizzazione nelle inclusioni gassose viene assai ridotta. Si sono costruiti su tale principio diversi tipi di cavi: i cavi in gas a pressione, di tipo normale ma contenuti in un tubo d'acciaio, nel quale si trova gas a circa 12 atmosfera; nei così detti cavi a riempimento di gas, il gas è incluso nel dielettrico e forma un distinto costituente di esso; in altri casi il cavo è posato in un tubo d'acciaio riempito di olio in pressione. I così detti cavi a cuscino gassoso, che l'A. descrive particolarmente, hanno caratteristiche e vantaggi propri. L'isolamento è eseguito nel solito modo con avvolgimenti di carta impregnata; fra l'isolamento posto sul conduttore e la camicia di piombo è mantenuta una camera che si riempie di gas inerte sotto pressione. Il cavo è così completo in se stesso e non richiede tubo esterno d'acciaio. Il cuscinetto di gas, oltrechè ad applicare la pressione al dielettrico serve anche a permettere la espansione e la contrazione dell'isolante d'impregnazione durante le variazioni di carico. I cuscinetti di gas sono separati fra loro lungo il cavo in modo da costituire tante camere cilindriche, ciò che permette di tagliare il cavo con piccolissime perdite di gas e limita anche le perdite nel caso di guasti. Si ottengono con questa costruzione sensibili riduzioni di peso ed economie di spese. Ampie serie di prove eseguite su questi cavi hanno dimostrato le loro ottime caratteristiche. *Ri.*

CONVERTITORI, RADDRIZZATORI, ECC.

K. Maier — **Progressi nell'impiego dei raddrizzatori a secco al selenio.** (E. T. Z., N. 9, del 28 febbraio 1935, pag. 237-238, con 5 fig.). **10 d**

I raddrizzatori a secco al selenio possono essere impiegati per la carica automatica di batterie di accumulatori. Si costruiscono unità per basse tensioni fino a 10 kW: dalle caratteristiche di un apparecchio per 104 volt, 18 ampere, riprodotte nell'articolo, si rileva che il rendimento arriva a 0,8. Per piccole stazioni radiotrasmittenti vengono impiegati raddrizzatori di questo tipo fino alla potenza di 3 kW e per tensioni fino a 3000 volt. L'ondulazione della corrente raddrizzata è solo dell'1 %. I tipi di raddrizzatori a secco per basse tensioni vengono anche impiegati per la carica di batterie per automobili. *Tl.*

A. Van Sluiters — **Sviluppo dei tubi raddrizzatori con catodi a rivestimento di ossidi.** (The Electr., 30 agosto 1935, pag. 251-253, con 10 figure). **10 e**

La prima applicazione dei tubi raddrizzatori di questo tipo fu per gli apparecchi radio. Successivamente tali raddrizzatori furono costruiti per potenze sempre maggiori e dalle intensità di corrente di circa un ampere si arrivò a tipi fino a 60 ampere. Prima di inserire il circuito a corrente continua bisogna riscaldare il filamento, altrimenti la tensione dell'arco sale eccessivamente producendo una evaporazione molto forte. Quando si tratta di raddrizzare tensioni relativamente elevate si ricorre a tubi con molteplici braccia anodiche; così in alcuni raddrizzatori Philips per tensioni dell'ordine di 220 a 275 V, con riempimento di argon e di mercurio, si hanno 2 o 3 braccia anodiche. Si è tentato di arrivare a tensioni dell'ordine di 1000 V, ma si incontrano gravi difficoltà. Bisogna usare pressioni di gas molto basse e si verifica quindi una notevole evaporazione che riduce la vita utile dei filamenti, i quali in ogni caso devono essere assai grossi. Con riempimento di vapore di mercurio si è potuto invece arrivare a raddrizzare tensioni assai elevate fino dell'ordine di 25.000 V. Con un recente perfezionamento si è potuto rendere il valore della tensione da raddrizzare indipendente dalla pressione del gas di riempimento intorno al filamento. Si tratta di tubi costituiti da una camera catodica ed una anodica congiunte fra loro da un tubo più sottile relativamente lungo così da permettere che il mercurio, il quale evaporizza nella camera catodica, si condensi in parte lasciando così la camera anodica a pressione minore; particolari accorgimenti evitano gli inconvenienti delle cariche sulle pareti di vetro. Viene citato un tubo raddrizzatore per 100.000 V a 1,5 ampere. *Ri.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

Komar — **Sollecitazioni negli avvolgimenti in corto circuito dei grandi motori asincroni.** (R. G. E., 8 luglio 1935, pag. 723-27)l **11 c**

In uno studio sistematico delle sollecitazioni verificantesi nei motori asincroni in corto circuito (gabbia Boucherot, ecc.) di grande potenza e velocità l'A. stabilisce tre categorie di sollecitazioni degli avvolgimenti rotorici. La prima sorge dalla dilatazione termica cui sbarrette e anelli sono sottoposte all'avviamento, potendosi raggiungere temperature di 300° e 200° rispettivamente e dilatazioni (quando la lunghezza della gabbia esterna superi i 500 mm) dell'ordine di 2 mm. La seconda categoria si riferisce alle sollecitazioni che subisce la parte liberamente sporgente dell'avvolgimento per effetto della forza centrifuga. La terza categoria raccoglie le sollecitazioni di flessione dovute alla deformazione dell'anello di corto circuito dilatato per effetto dell'aumento di temperatura alla fine dell'avviamento. Il complesso delle sollecitazioni nelle sezioni più pericolose, all'uscita degli avvolgimenti degli incavi del rotore, porta a sforzi che raggiungono tre o quattro volte il carico di sicurezza e fanno lavorare il materiale oltre il limite di elasticità. L'A. propone un tipo di costruzione che tende a ridurre tali sollecitazioni, specialmente quelle della seconda e terza categoria. Nella parte sporgente di avvolgimento, tra il rotore e l'anello principale in bronzo si montano uno o più anelli secondari di un materiale avente opportuno coefficente di dilatazione (per es. acciaio non magnetico) in modo da limitare la deformazione dell'avvolgimento. *G. Cc.*

Dr. W. Kummer — **Parametri di potenza e legge di accrescimento dei trasformatori di energia elettrica e meccanici.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 7, 1935, pag. 173 e 177, con 2 fig.). **11 a**

Le serie razionali dei tipi dei diversi trasformatori di energia presentano per ciascuno di essi caratteristiche uniformi dipendenti da alcune leggi di maggiorazione tipiche per ciascuna serie. Il parametro di potenza esprime la capacità di carico specifico dei trasformatori di energia, data dalla potenza in gioco per unità di una grandezza volumetrica, che si può facilmente dedurre geometricamente dalle dimensioni principali dei trasformatori. Per gli accumulatori a corrente continua, per i condensatori a corrente alternata a frequenza costante, e per le macchine rotanti alla stessa velocità angolare costante, tale parametro può essere considerato come una costante della serie di tipi considerata. Invece per i trasformatori a corrente alternata a frequenza costante il parametro di potenza aumenta secondo una certa legge con la grandezza del tipo. Per le macchine rotanti la combinazione del parametro di potenza con un parametro di velocità, conduce a relazioni potenza-velocità valide per tutta una serie e che si possono formulare analiticamente con iperboli di gradi differenti. *A. Bs.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ELETTROCHIMICA ED ELETTROMETALLURGIA.

CH. KASPER — **Meccanismo della deposizione del cromo da bagni di acido cromico.** (Bur. of Stand. Jour. Res., giugno 1935, pag. 693-708, con 4 figure). **13 b**

Come è noto una teoria interamente soddisfacente della elettrodeposizione del cromo non è ancora stata elaborata, sebbene diversi tentativi di teorie siano stati avanzati. I fatti fondamentali da spiegare sono i seguenti: perchè siano preferibili i composti di cromo esavalente; perchè sia necessaria l'aggiunta di altri agenti, p. es. solfati; per quale processo l'acido cromico sia ridotto a cromo metallico. I bagni elettrolitici di cromo esavalente dopo l'uso contengono sempre anche cromo trivalente e alcune delle teoria ammettono che la riduzione del metallo avvenga dalla riduzione di composti trivalenti o forse bivalenti, per la formazione dei quali servirebbe l'acido cromico. L'A. dimostra invece che la deposizione elettrolitica avviene direttamente dallo stato esavalente. Ciò è anche messo in evidenza dal fatto che forti aggiunte di composti di metalli, come zinco, nichel, ferro, rame, non hanno sul comportamento dei bagni di acido cromico quell'effetto che si dovrebbero attendere, se la deposizione avvenisse da cromo trivalente; le osservazioni crioscopiche e spettrofotometriche dimostrano che i dicromati di questi metalli sono fortemente ionizzati. La produzione di idrogeno libero avviene probabilmente per un processo di scarica nell'interno del metallo. La liberazione di solfato al catodo è resa possibile dalla riduzione dell'ione cromico a ione cromoso. Vengono anche indicate alcune possibili direttive per migliorare il processo industriale, ma esse sembrano di assai difficile realizzazione. *Ri.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

A. VAN SLUITERS — **Tubi raddrizzatori. Catodi ad ossido.** (The Elect., 16 agosto 1935, pag. 191-193). **14 b**

Aumentando la temperatura di un corpo si può accrescere la velocità media degli elettroni liberi dei metalli fino al punto in cui alcuni di essi riescano a liberarsi dal metallo stesso, il quale comincia così ad essere in condizioni di emissione termoionica. Per ogni temperatura vi è una corrente termoionica di saturazione ben definita. La emissione dipende strettamente dal materiale del catodo. Il numero di elettroni liberati per ogni watt applicato al filamento, o ciò che è lo stesso, il numero di mA di corrente anodica per ogni watt consumato nel filamento, rappresenta il rendimento del filamento. Il rendimento cresce coll'aumentare della temperatura, mentre però diminuisce la vita del filamento. Un filamento di tungsteno, con una vita di 1000 ore fornisce da 3 a 5 mA per watt. Un filamento di tungsteno toriato contenente meno dell'1 % di ossido di torio, a 1900 gradi assoluti ha un'emissione più di 6000 volte maggiore di quella del filamento di tungsteno; analogamente si comportano i catodi di molibdeno toriato; entrambi questi tipi però hanno una vita assai breve. L'ideale sarebbe un filamento che abbia emissione soddisfacente a temperature relativamente basse così da rendere minima l'evaporazione del filamento stesso. A tali caratteristiche rispondono i catodi a rivestimento di ossidi usati la prima volta dal Wehnelt, ma solo abbastanza recentemente perfezionati. I moderni catodi Philips a rivestimento di ossidi consistono di una spirale di tungsteno su cui è avvolto un filo di nichel; sopra di esso e fra le spire si trova l'ossido di bario che funziona da sostanza emittente. Si ottiene alto rendimento, lunga durata, piccole dimensioni dei tubi e grande libertà nella scelta della pressione del gas nel tubo. *Ri.*

V. L. CHRISLER, W. F. SNYDER — **Recenti misure sulla trasmissione del suono al National Bureau of Standards.** (Bur. of Stand. Jour. Res., giugno 1935, pag. 749-763, con 6 fig.). **14 d**

Le esperienze sono state eseguite in una speciale camera costruita per tale scopo. Inferiormente si trova l'ambiente in cui è posta la sorgente sonora; nel soffitto è praticata un'apertura a cui corrisponde analoga apertura nel pavimento (costruttivamente indipendente) di un locale superiore che funziona da camera ricevente. Analogamente mediante un'apertura su una parete la camera della sorgente sonora comunica con un'altra camera ricevente allo stesso piano. Le aperture possono essere chiuse da pannelli di sostanze diverse, delle quali si vogliono misurare le proprietà sonore. Per avvicinarsi alle condizioni ideali di distribuzione uniforme dell'energia sonora, senza sovrapposizioni e interferenze, la sorgente sonora varia periodicamente di frequenza su una gamma regolabile e inoltre cambia continuamente di posizione ruotando alla estremità di un braccio orizzontale; l'apparecchio misuratore della pressione sonora relativa comprende un termoelemento, che fornisce l'indicazione della media nel tempo della pressione sonora per ogni posizione del ricevitore. Messo a posto il pannello da studiare, viene effettuata una serie di misure in diversi punti di una linea pependicolare ad esso nel suo punto centrale. Si calcolano i valori medi di tali misure nella camera trasmettitrice e in quella ricevitrice e da tali valori si deduce la trasmittanza della sostanza costituente il pannello. Sono dati numerosi dettagli sulla tecnica delle misure e sui risultati ottenuti con diversi materiali. *Ri.*

S. S. KIRBY, E. B. JUTSON — **Recenti studi sulla ionosfera.** (Bur. of Stand. Jour. Res., aprile 1935, pag. 469-486, con 12 fig.). **14 b**

Sulla base di numerose osservazioni relative all'altezza della ionosfera gli AA. traggono conclusioni sulle variazioni di altezza dei diversi strati durante la giornata e nelle varie stagioni. Gran parte delle esperienze furono eseguite con dispositivi registratori automatici con una banda di frequenze fra 2500 e 4400 per/sec. È stato riconosciuto in modo definitivo che alla latitudine di Washington esistono nella ionosfera costantemente 2 strati principali, chiamati strato E, che si estende fra 100 e 120 km sopra la terra, e strato F_2 a circa 230 a 350 km. Fra 180 e 240 km si manifesta durante il giorno, specialmente nell'estate, un terzo strato detto F_1. Le osservazioni hanno confermato che le radioonde vengono rimandate verso la terra da questi strati in seguito a un processo di rifrazione. Quando si manifesta una doppia rifrazione magneto-ionica, la frequenza critica minore è il raggio ordinario e quella maggiore è il raggio straordinario. Sebbene nello strato E si siano riconosciute frequenze ben definite di penetrazione, non sono stati per esso riconosciuti fenomeni di doppia rifrazione magneto-ionica. I risultati delle esperienze sono raccolti in numerosi diagrammi, che sono discussi e analizzati. Durante le sere di estate è stato anche osservato una strato G a frequenza critica maggiore di quella F_2. *Ri.*

A. H. LAMB — **Applicazioni di una cellula fotoelettrica.** (Elec. Eng., novembre 1935, pag. 1188-1191, con 16 fig.). **14 c**

La cellula fotoelettrica di cui è fatta parola consiste essenzialmente in un disco metallico sulla superficie del quale è disposto il materiale sensibile alla luce. Sulle due facce del disco appoggiano contatti che derivano direttamente la corrente generata. Il disco sensibile viene di solito montato su un supporto di ebanite e racchiuso in una custodia nella quale non occorre nè fare il vuoto nè riempirla di liquidi o gas speciali. La cellula ha una durata praticamente indefinita essendo l'azione della luce su di essa esclusivamente di natura elettronica senza che intervengano alterazioni di ordine fisico o chimico. La corrente generata è proporzionale alla illuminazione per tutti i gradi di essa. La cellula non si presta per frequenze altissime di modulazione della luce tuttavia può opportunamente essere adottata per frequenze fino a 5000 periodi al secondo. La resistenza interna è di 6000 a 7000 Ω all'oscuro e di 1000 a 2000 Ω sotto una intensa illuminazione, ciò che permette di usare in collegamento con la cellula apparecchi indicatori anche di resistenza relativamente elevata e con connessioni anche lunghe. La sensibilità spettrale coincide con quella dell'occhio umano sia all'estremità violetta che a quella rossa dello spettro; con l'uso di filtri a vetri colorati è possibile far coincidere interamente la curva di sensibilità della cellula con quella dell'occhio. Questo tipo di cellula ha già incontrato numerose applicazioni. Si sono costruite con esso un misuratore del grado di illuminazione e un esposimetro di rapido e comodo impiego. Si presta pure per molteplici tipi di comandi industriali: apertura automatica di porte; pesatura automatica di materiali in pezzi o di liquidi, mediante oscuramento prodotto da un indice connesso a una bilancia quando è raggiunto il peso voluto; segnalazione d'allarme per fumo; rivelazione della torbidità di liquidi o soluzioni; comando dell'illuminazione stradale; scelta di oggetti in base al colore, ecc. *N.*

TH. R. GILLILAND — **Registrazioni a varie frequenze sulla ionosfera e loro significato.** (Bur. of Stand. Jour. Res., marzo 1935, pag. 283-303, con 18 figure). **14 b**

L'articolo presenta i risultati ottenuti durante un anno di esperienze circa la misura oraria delle frequenze critiche corrispondenti ai diversi strati della ionosfera. Le frequenze critiche erano rivelate mediante un registratore automatico che copriva la banda di frequenze fra 2500 e 4400 chilocicli al secondo con una variazione uniforme di 200 chilocicli al minuto. Le frequenze critiche comprese in tale banda corrispondono agli strati E ed F durante il giorno e allo strato F durante la notte. Il registratore automatico dà una relazione diretta fra la frequenza del segnale inviato e l'altezza da esso raggiunta nella ionosfera. Un trasmettitore emette brevi impulsi, i quali arrivano ad un ricevitore sia come segnali diretti sia come segnali riflessi della ionosfera; all'apparecchio ricevitore è connesso un oscillografo a registrazione fotografica dal quale si può ricavare senz'altro l'indicazione dell'altezza voluta. I risultati sono riassunti in grafici che rappresentano per ciascun mese le medie orarie delle frequenze critiche per i diveri strati. Le frequenze critiche per gli strati E ed F dimostrano una variazione strettamente legata alla posizione del sole sia nei rispetti delle diverse ore del giorno sia per le diverse stagioni. Durante il giorno le osservazioni rivelano una struttura fine che dimostra l'esistenza di altri strati fra quelli E ed F. Per lo strato F durante l'inverno la frequenza critica presenta un minimo a mezzanotte, un massimo verso le 4 del mattino e un secondo minimo prima dell'alba; l'aumento durante la notte rappresenta un incremento del 100 % nella densità elettronica massima. Dalle osservazioni sono dedotte alcune considerazioni nei riguardi delle radiotrasmissioni. *Ri.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Q. Majorana — **Nuove ricerche di fotoresistenza metallica.** (N. Cimento, luglio 1935, pag. 409-418). **14 c**

Per fotoresistenza metallica l'A. intende il fenomeno già segnalato in precedente studio per cui una lamina metallica sottile (spessore dell'ordine delle lunghezze d'onda luminose o poco più), colpita dalle radiazioni di una lampada a vapore di mercurio (o altra a incandescenza metallica), periodicamente interrotte con frequenza da 200 a 16.000 per/sec rivela una variazione periodica corrispondente nella sua resistenza, come può essere messo in evidenza con speciali accorgimenti. L'ipotesi che ciò sia dovuto ad una semplice azione termica della luce, non è interamente soddisfacente. I fatti sperimentali tendono piuttosto a dimostrare una vera e propria azione diretta della luce sulla resistenza dei metalli. Fra i più interessanti aspetti del fenomeno vi è quello dello spostamento di fase φ fra la luce periodica e le fluttuazioni della resistenza. Le esperienze hanno dimostra che per le lamine metalliche fissate su vetro φ si aggira intorno a 45° ma può scendere eccezionalmente anche a 16°; per le lamine libere in aria φ può essere vicino a 90°, ma scendere anche a 65°. Inoltre φ cresce col diminuire della frequenza e tale variazione è maggiore usando lampade a mercurio che per l'ampade ad incandescenza. Questi fenomeni sembrano dimostrare in modo sicuro l'esistenza di una nuova azione diretta della luce sulla resistenza dei metalli. Sembra anche che il fattore tempo entri in modo accentuato nella manifestazione di tali fenomeni, i quali sarebbero relativamente lenti nella loro manifestazione in confronto a quelli fotoelettrici classici. *Ri.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

R. H. Card — **Resistività del terreno e struttura geologica.** (Elec. Eng., novembre 1935, pag. 1153-1161, con 8 fig.). **15 v**

Il problema della resistenza del suolo e della distribuzione delle correnti entro il terreno acquista come è ben noto grande importanza pratica in molti casi. Gli studi fatti in diversi Paesi e finora pubblicati portano a valori diversissimi che vanno da 2 a 10.000 Ω m, ed anche più. La maggior parte dei dati disponibili in proposito sono desunti da misure di mutue impedenze di linee esistenti, generalmente linee di trasmissione d'energia e linee telefoniche. In qualche caso si è fatto uso di una linea esistente o di un conduttore montato appositamente e di tronchi relativamente brevi disposti a qualche distanza da esso e paralleli ad esso, misurando le mutue impedenze rispettive. Più raramente è stato usato un metodo analogo a quello per l'introspezione del terreno, esplorando il campo intorno ad un elettrodo alimentato con corrente continua. In base alla elaborazione di una grande massa di materiale disponibile l'A. ha determinato per le diverse rocce appartenenti ai diversi periodi geologici i campi di variabilità delle rispettive resistività e presenta anche alcuni criteri di correlazione che permettono di estendere e di rendere in pratica più efficace l'applicazione dei dati esposti. Lo studio è abbastanza dettagliato nella classifica dei terreni considerati ma i risultati di massima possono essere così riassunti: terreni del precambriano, o combinazioni di precambriano e cambriano, da 1000 a 10.000 Ω m; combinazioni di cambriano e ordoviciano, da 100 a 1000 Ω m; terreni dall'ordoviciano al devoniano, da 56 a 600 Ω m; terreni del carbonifero, del triassico e combinazioni di questi con terreni precedenti, da 100 a 300 Ω m; cretaceo, terziario e quaternario, da 2 a 30 Ω m. Sulla base dei dati esposti dall'A. è possibile prevedere con relativa approssimazione la resistività di un terreno di costituzione geologica nota. *N.*

GENERATORI E MOTORI SINCRONI.

C. C. Shutt, J. W. Dawson — **Avviamento di motori sincroni.** (Elec. Eng., novembre 1935, pag. 1191-1195, con 9 fig.). **17 c**

Gli AA. indicano colla determinazione di « angle switching » un metodo di avviamento dei motori sincroni consistente nell'applicare, mentre il motore va accostandosi alla velocità di sincronismo, una corrente continua di eccitazione in modo che tale applicazione avvenga con una legge dipendente in modo ben definito dalla posizione angolare rispettiva fra la tensione applicata e i poli di campo. Uno dei vantaggi di questo metodo è quello di aumentare la coppia che il motore può spuntare per portarsi al sincronismo, per una data corrente di avviamento. L'equipaggiamento per la realizzazione pratica di questo metodo comprende essenzialmente un dispositivo capace di rivelare la posizione del rotore relativamente alla posizione di una fase stabilita dell'avvolgimento per un determinato punto dell'onda di tensione applicata a questa fase. Il dispositivo può essere applicato ad un comune comando di avviamento per motori sincroni, il quale funziona nel modo solito fino al punto cui comincerebbe l'applicazione della tensione di eccitazione nel quale momento entra in fuzione il dispositivo suddetto il quale provvede ad applicare l'eccitazione nel primo istante in cui si verifica che il rotore e la tensione d'alimentazione passano per quella predeterminata posizione relativa. L'A. descrive il funzionamento del dispositivo ed illustra, anche sulla scorta di oscillogrammi rilevati, i risultati che esso permette di raggiungere. Per una data coppia di avviamento voluta il metodo permette di limitare in maniera molto sensibile la corrente d'avviamento; viceversa per un dato valore di corrente d'avviamento la coppia sincronizzante può essere aumentata anche del 50 %. Il dispositivo può essere modificato in modo da prestarsi ad altre applicazioni; ad esempio per sincronizzare due motori in modo che essi funzionino con un certo angolo predeterminato fra le posizioni dei rispettivi rotori come in qualche caso può essere richiesto per distribuire le pulsazioni di corrente derivanti da un carico periodicamente variabile (compressori, ecc.). *N.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

Dourgnon — **Definizioni e proprietà delle grandezze interessanti la riflessione.** (R. G. E., 29 giugno 1935, pag. 819-28). **19 a**

Esposto il concetto di riflessione regolare e riflessione diffusa e richiamato il principio di reciprocità generalizzato (Helmoltz) l'A. illustra e precisa i coefficienti fondamentali che possono intervenire nelle questioni pratiche di illuminazione (fattori di riflessione, di brillantezza). Egli accenna ad alcune costruzioni grafiche (Kurosawa) e ai dispositivi sperimentali per la determinazione della brillantezza. Definisce il potere di diffusione secondo Halberstma e, venendo a problemi pratici, tratta dell'influenza della selettività delle superfici in gioco e mostra come spesso non ci si possa riportare nè al caso di riflessione regolare, nè a quella di riflessione diffusa. Sotto questo punto di vista egli trova criticabili le definizioni relative della Commissione internazionale di illuminazione e discute a tale proposito il caso delle superfici opache rugose. *G. Cc.*

R. Seeliger e H. Wulfhekel — **Sul discernimento dei colori negli ambienti illuminati con lampade a vapori di sodio.** (Licht, giugno 1935, pag. 129-130, con 1 fig. e 1 tab.). **19 v**

Le esperienze di cui si tratta nell'articolo avevano lo scopo di determinare in quale percentuale dev'essere mescolata la luce delle lampade ad incandescenza con quella delle lampade a vapori di sodio per ottenere, a intensità d'illuminazione normali (nelle esperienze accennate si avevano da 10 a 33 lux), il discernimento dei diversi colori, tanto per un occhio abituato all'oscurità come per un occhio abituato alla luce. Precisamente, il compito assegnato agli osservatori era duplice: avvertire dell'istante in cui si cominciava a percepire il colore e dell'istante in cui lo si riconosceva con sicurezza. Gli AA. fanno osservare che, dato il ristretto numero di condizioni sperimentali provate ed il relativo scarso materiale di osservazione raccolto, non è possibile formulare delle conclusioni certe sull'argomento. Tuttavia, si può dire che mentre nei casi più favorevoli la detta percentuale di luce delle lampade ad incandescenza deve essere pari al 50% nei casi più sfavorevoli ne occorre anche più del 100 % per potere ottenere la percezione nitida dei differenti colori. *G. Co.*

E. Meyer — **Un metodo di calcolo del coefficiente di utilizzazione.** (L. u. L., 11 e 25 aprile 1935, pag. 197-199 e 219-221, con 15 fig. e 5 tab.) **19b**

Come è noto, il calcolo dell'illuminazione artificiale degli interni si effettua, il più comunemente, col metodo del cosidetto coefficiente di utilizzazione i cui valori sono raccolti in tabelle. Nell'articolo l'A. ricava una formula di carattere generale che dà il valore di questo coefficiente in funzione degli elementi geometrici dai quali, notoriamente, esso dipende. L'attendibilità della formula in parola è poi vagliata confrontando i risultati ottenuti con essa con altri ricavati in base alle tabelle accennate o dedotti sperimentalmente. *G. Co.*

D. Matonivic — **Contributo alla questione dell'economia dell'illuminazione.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 16, 1935, pag. 441-446, con 3 fig.). **19 v**

L'A. espone alcuni problemi relativi al lato economico dell'illuminazione; in particolare l'utilizzazione di diversi tipi di riflettori; la frequenza delle pulizie periodiche, e studia infine il rendimento economico di un impianto di illuminazione nel quale la tensione nominale delle lampade ad incandescenza sia differente dalla tensione di esercizio. *A. Bs.*

A. Bargilliat e M. Tréquigneaux — **Calcolo pratico dell'illuminazione industriale.** (Lux, maggio-giugno 1935, pag. 66-68, con 3 fig.). **19 b**

Uno dei problemi che più frequentemente si presentano nel calcolo dell'illuminazione artificiale degli interni in generale, e dei locali di lavoro delle industrie in particolare, è quello di determinare la distribuzione d'assegnare agli apparecchi d'illuminazione affinchè nel locale considerato si ottenga il grado di uniformità prefissato. Nell'articolo gli AA. mostrano la costruzione e l'utilizzazione di un grafico che permette di risolvere rapidamente questo problema. *G. Co.*

Th. Zambetti — **L'attenuazione dell'illuminazione delle strade per la difesa contro attacchi aerei.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 15, 1935, pagine 409-412, con 4 fig.). **19 v**

Dopo un riassunto delle disposizioni legislative relative all'attenuazione dell'illuminazione pubblica nella difesa aerea passiva, l'A. esamina le possibilità di adattamento degli impianti di illuminazione pubblica esistenti. Descrive quindi un sistema che permette di inserire e disinserire da un posto centrale gli impianti divisi in

Biblioteca nazionale centrale di Roma

gruppi, comandati individualmente da interruttori orari (col sistema più diffuso). Tale sistema di comando centrale richiede solamente che una fila di lampade sia riunita alle sue due estremità a sottostazioni di trasformazione vicine. *A. Bs.*

W. ARNDT — Una possibilità di miglioramento dell'illuminazione stradale. (L. u. L., 29 giugno 1935, pag. 319-320, con 3 fig.). **19 b**

È noto che, quando di notte si procede in automobile lungo una strada illuminata, le persone e le cose vengono percepiti, generalmente, per contrasto di luminosità sullo sfondo ora più scuro ora più chiaro. Questo alternato effetto di contrasto porta ad una fatica oculare più o meno accentuata, a seconda della velocità con cui si marcia e a seconda del distanziamento fra i centri luminosi. Per evitare ciò si dovrebbe, secondo l'A., tenere il più possibile costanti le intensità d'illuminazione nei piani verticale ed orizzontale e, inoltre, tenere un rapporto costante fra le due predette intensità, in tutti i punti del nastro stradale. Sul come, secondo l'A., si possono realizzare in pratica queste condizioni è detto nell'articolo. *G. Co.*

R. R. WHIPPLE — Il calcolo rapido dell'illuminazione prodotta da alcune sorgenti luminose lineari. (Tr. Ill. Eng. S., giugno 1935, pagine 492-502, con 7 fig. e 2 tab.). **19 a**

Le sorgenti luminose considerate sono un cilindro incandescente ed una ristretta superficie luminosa piana emittente secondo la legge del coseno. L'A. espone il calcolo analitico dell'illuminazione prodotta da tali sorgenti, supposte o normali o parallele al piano utile, col metodo cosidetto del punto per punto. Ricava così alcune formule la di cui applicazione è semplificata dal nomogramma riportato ed illustrato nell'articolo e la di cui attendibilità è stata controllata con esperienze fatte in laboratorio. *G. Co.*

C. L. DOWS e G. R. BAUMGARTNER — Due fotometri fotoelettrici. (Tr. Ill. Eng. S., giugno 1935, pag. 476-487, con 6 fig. e 4 tab.). **19 f**

Gli AA. descrivono due fotometri obiettivi basati sull'utilizzazione della cella fotovoltaica. Il primo serve per determinare rapidamente i coefficienti di riflessione e le indicatrici di riflessione dei materiali per illuminazione; il secondo è un fotometro integratore. In entrambi è ripetuto il corrispondente apparecchio di misura della fotometria soggettiva, con la semplice sostituzione di uno (mobile) o di più (fissi ad intervalli opportuni) elementi fotosensibili all'occhio dell'operatore. Dal confronto fra i risultati ottenuti con gli apparecchi descritti e quelli ottenuti per via ordinaria l'A. trae motivo per rilevare la praticità e la sufficiente esattezza degli apparecchi stessi. *G. Co.*

IMPIANTI.

H. HOVALD — I principi del controllo a distanza delle reti elettriche. (Schw. Elek. V. Bull., N. 17, 1935, pag. 477-484, con 18 fig.). **20 l**

L'A. espone i sistemi di telemisura e di telecomando. Per la telemisura l'A. esamina il sistema di indicazione continua dei valori istantanei secondo il metodo degli impulsi a frequenza variabile, quello di compensazione e quello ferrodinamico; il sistema di trasmissione intermittente e infine quello di trasmissione per integrazione o del valore medio. Per i telecomandi vengono esaminati il sistema dell'inseritore rotante nelle sue varie realizzazioni e quello degli interruttori multipli corrispondenti. L'A. esamina quindi i mezzi di trasmissione per i quali si possono utilizzare o un paio di conduttori posati lungo i cavi di distribuzione, o una linea telefonica o conduttori piloti montati sulla palificazione di una linea ad alta tensione, oppure si possono utilizzare le onde ad alta frequenza indotte su linee di trasmissione ad alta tensione, come per la telefonia ad alta frequenza. La posa di linee speciali è costosa e si cerca quindi di servirsi di linee esistenti e di metodi di trasmissione simultanei. I sistemi atti a tale scopo sono basati sia sul principio dell'inseritore rotante, sia su quello degli inseritori multipli corrispondenti, come visto per i telecomandi. *A. Bs.*

MACCHINE A COLLETTORE.

R. G. HALLMUND — Scintillazione sui motori di trazione prodotta da vibrazioni delle spazzole. (Elec. Eng., novembre 1935, pag. 1178-1181, con 12 figure). **25 a**

Sebbene il fenomeno della scintillazione alle spazzole sia ben noto da molto tempo, una completa conoscenza delle particolarità di esso non è ancora ottenuta e solo recentemente si è potuto tentare una analisi un po' dettagliata di esso. Lo scintillamento dipende dalle oscillazioni che subiscono le spazzole le quali di quando in quando saltellano sul collettore dando luogo alla formazione di piccoli archi fra le spazzole stesse e il collettore. Una maggiore perfezione meccanica del collettore, delle spazzole e dei portaspazzole può naturalmente ridurre il fenomeno, ma ciò non altera gli aspetti elettrici di esso. Un fattore importante è il grado di ionizzazione che si forma nell'atmosfera dell'arco e viene messo in evidenza come esso dipenda dalla corrente di armatura e come possa almeno in piccola parte essere influenzato dalle caratteristiche costruttive del motore. Evidentemente vi è tutto l'interesse a rendere minima tale ionizzazione per rendere possibile che si raggiunga una sufficiente deionizzazione durante il breve periodo di tempo in cui la spazzola si mantiene distaccata dal collettore e prima che torni a contatto di esso. Viene a tale proposito studiata dettagliatamente l'influenza del rapporto fra le ampere-spire di armatura e le ampere-spire di campo e gli effetti della corrente di carico e della velocità. Alcune conclusioni dedotte in linea teorica sono messe a confronto con risultati sperimentali. *N.*

W. VON BLITTERSDORFF — Perdite addizionali nelle macchine a corrente continua. (E. T. Z., N. 9, del 28 febbraio 1935, pag. 231-233, con 6 fig.). **25c**

Le perdite addizionali nelle macchine a corrente continua si verificano in massima parte: 1) nei conduttori, per effetto pellicolare e a causa del flusso trasversale; 2) nelle cave dell'indotto, per distorsione del campo. Le perdite del primo gruppo sono per la maggior parte note: invece l'A. si occupa specialmente della determinazione delle perdite del secondo gruppo, in funzione dell'intensità e della tensione, e dà i risultati di misure eseguite su dinamo da 100 e da 250 kW circa, a velocità costante e a tensioni diverse. Infine viene indicato come nella determinazione del rendimento si possa tener conto in modo molto semplice anche delle perdite addizionali in base alle prescrizioni delle norme germaniche. *Tt.*

MATERIALI.

A. BORSTERLI — Liquidi isolanti incombustibili e inesplosivi. (Schw. Elek. V. Bull., N. 8, 1935, pag. 185-188, con 11 fig.). **26 f**

In America si utilizzano già abbastanza largamente nuovi isolanti liquidi al posto dell'olio minerale, per i trasformatori, i condensatori, ecc. Trattasi di idrocarburi aromatici clorurati, che sono liquidi alle temperature di funzionamento degli apparecchi e la cui viscosità e punto di congelamento possono essere scelti entro certi limiti per mezzo di miscugli adatti. La loro caratteristica principale è la presenza di cloro combinato chimicamente in una proporzione tale che equivale chimicamente all'idrogeno della molecola della combinazione. I gas e i vapori che si sviluppano a seguito di una decomposizione termica (per es. sotto l'azione di un arco elettrico) non sono nè infiammabili nè esplosivi. A tali importanti proprietà si aggiungono una rigidità dielettrica relativamente elevata, una grande costante dielettrica e un angolo di perdita molto piccolo. Per queste proprietà tali liquidi sono molto vantaggiosi per isolamento e particolarmente per l'impregnazione dei condensatori statici. La loro utilizzazione permette di realizzare sensibili economie di materiali e di volumi rispetto agli oli minerali, economie che possono raggiungere il 50 % circa. La potenza di un condensatore, per esempio, aumenta del 60 % col nuovo isolante rispetto all'olio minerale ordinario. Si trovano già sul mercato cavi a bassa tensione impregnati con i nuovi materiali; cavi ad alta tensione saranno fabbricati prossimamente. Numerose applicazioni sono già state fatte nei trasformatori, mentre l'impiego negli interruttori è limitato dal fatto che gli archi sviluppano acido cloridrico. Negli Stati Uniti i nuovi isolanti esistono sul mercato sotto i nomi di « Pyranol » e « Inerteen », che sono essenzialmente derivati clorurati del benzolo e del difenile. L'A. esamina la fabbricazione e le principali proprietà di tali nuovi materiali. *A. Bs.*

E. ALBERS-SCHÖNBERG, W. SOYCK e A. UNGEWISS — Progressi nella costruzione di dielettrici ceramici. (E. T. Z., N. 9, del 28 febbraio 1935, pag. 226, con 2 fig.). **26 f**

Gli AA. enumerano le proprietà di un nuovo materiale isolante ceramico chiamato « Diacond » ottenuto aggiungendo ossido di titanio alle materie ceramiche: la densità è 3,2, il modulo di elasticità 6000 kg/cm², la tangente dell'angolo delle perdite dielettriche è pari a $0{,}6 \times 10^{-4}$; la costante dielettrica è uguale a due volte e mezza quella della porcellana. Questo materiale viene impiegato nei condensatori. *Tt.*

MISURE.

J. H. PARK — Precisione dei riduttori di corrente a largo campo. (Bur. of Stand. Jour. Res., aprile 1935, pag. 367-392, con 18 fig.). **28 e**

Sono state studiate in via sperimentale le variazioni nel rapporto e nell'angolo di fase di un riduttore di corrente, prodotte da cambiamenti nella configurazione geometrica del circuito primario, per riduttori con corrente primaria da 1200 a 7500 ampere. Svolta anzitutto la teoria relativa, è descritta brevemente la tecnica usata nelle prove e sono poi riportati i risultati ottenuti con riduttori di vario tipo costruttivo con nucleo a sezione rettangolare o ad anello e avvolgimento secondario variamente disposto. Quanto più l'avvolgimento secondario è distribuito uniformemente sul proprio nucleo, tanto meno il riduttore è sensibile agli effetti di variazioni nella disposizione del circuito primario. Le variazioni nel rapporto e nell'angolo di fase derivanti da un cambiamento nell'avvolgimento primario dipendono non soltanto dalla forma del nucleo e dalla distribuzione dell'avvolgimento secondario, ma anche dalle dimensioni e dalle proprietà magnetiche del nucleo stesso e dalle ampere-spire di taratura. In generale è preferibile una distribuzione del primario sim-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

metrica rispetto al nucleo, ma in qualche caso si ottiene un funzionamento più esatto concentrando il primario in certi particolari tratti del nucleo. Quando il primario sia costituito da un conduttore rettilineo che attraversa il nucleo e da conduttori di ritorno distribuiti uniformemente intorno al nucleo, variazioni nella distanza fra il conduttore centrale e quelli di ritorno influenzano pochissimo il funzionamento del riduttore. *Ri.*

Wm. F. Roeser, H. T. Wensel — **Metodi di prova delle termocoppie e dei materiali per la loro costruzione.** (Bur. of Stand. Jour. Res., marzo 1935, pag. 247-288, con 7 fig.). **28 v**

La tecnica richiede precisione sempre maggiore negli apparecchi di misura che utilizzano termocoppie e perciò si sono sviluppati metodi accurati di controllo delle coppie e dei materiali per esse. La taratura delle termocoppie da usarsi come rivelatori di temperatura deve essere tale da adattarsi alla scala internazionale delle temperature cioè le indicazioni delle termocoppie tarate devono coincidere con quelle del termometro a resistenza di platino nel campo di temperature da — 190° a 660°, con quelle delle termocoppie platino-platino a 10 % di rodio fra 660° e 1063° e con quelle del pirometro ottico al di sopra di tale temperatura. Gli AA. descrivono dettagliatamente la apparecchiatura che è necessaria per effettuare le verifiche e le misure di controllo sulle termocoppie e si diffondono in particolare sui metodi di taratura a punti fissi e facilmente riproducibili e su quelli di taratura per controllo con campioni tarati. Poichè la taratura si fa sempre per un certo numero di punti bisogna poi interpolare opportunamente ed anche a questo riguardo sono date indicazioni e riportati diagrammi e tabelle numeriche. Spesso occorre anche introdurre correzioni in relazione alla temperatura a cui è mantenuta la cosidetta giunzione fredda della coppia. In ultimo gli AA. riferiscono circa i materiali usati nelle termocoppie, specialmente platino, platino-rodio, alumel, cromel, ecc. Sono anche indicate le approssimazioni attendibili nella taratura coi diversi sistemi proposti. *Ri.*

E. Kobel — **Il coefficiente di temperatura nei vacuometri a filo caldo e nelle termocoppie nel vuoto.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 8, 1935, pagine 196-199, con 3 fig.). **28 v**

Nei vacuometri a filo caldo e nelle temocoppie nel vuoto, la variazione di temperatura degli elementi di misura nel vuoto è più debole della variazione di temperatura dell'ambiente. Ciò a causa dei fenomeni energetici di radiazione. Ne deriva un coefficiente di temperatura il quale può essere sensibilmente ridotto con l'annerimento delle superfici riflettenti situate all'intorno. *A. Bs.*

S. P. Smith, C. E. Szegho, E. Bradshaw — **Apparecchiatura oscillografica con tubo di vetro a raggi catodici ad alta tensione ed a riempimento gassoso.** (J. I. E. E. Londra, LXXVI, 462, giugno 1935, pag. 656-665 e discuss. fino a pag. 676, con 20 fig.). **28 c**

Il tubo è del tipo a catodo freddo, la tensione di alimentazione è di 50 kV; il catodo è costituito da una sferetta di alluminio di 18 mm di diametro che può essere girata senza aprire il tubo in modo da presentare all'anodo sempre la superficie lucida; il tubo di scarica ha un diametro di 20 mm ed è circondato da una bobina di concentrazione. Ad una distanza di 180 mm dal catodo è disposto un tubo di alluminio lungo 800 mm e del diametro di 65 mm nel quale i raggi catodici entrano attraverso tre dischetti di alluminio con un forellino nel centro, distanziati di 400 mm lungo l'asse del tubo; a metà del tubo si trova una seconda bobina di concentrazione. Nella seconda metà del tubo sono fissate le due piastrine del tempo e quattro piastrine deviatrici ad angolo retto. Il tubo di vetro dello schermo è di 14 cm e la lunghezza del tubo di 135 cm; si costruisce anche un tbo dello stesso tipo con uno schermo di 22 cm e lungo 150 cm. Il tubo è riempito con idrogeno a 0,05 mm di Hg di pressione; a 50 kV di tensione applicata corrisponde una corrente assorbita di 1,5 mA. La sensibilità del tubo a 50 kV è di 2,4 mm per 100 volt di tensione applicata alle piastre deviatrici, e di 5 mm per le piastre del tempo; riducendo la tensione anodica a 15 kV la sensibilità diventa rispettivamente di 8 e di 17 mm. Il diagramma sullo schermo può essere fissato a mezzo di un apparecchio fotografico; usando un obbiettivo f/1,8 e lastre ultrarapide di 4,5 × 6 cm si può registrare una velocità massima di spostamento del punto luminoso di 300 km/sc. Il tubo è montato su un carrello nel quale trovano posto il trasformatore ed il kenotron di alimentazione del circuito anodico e tre apparecchi deviatori per l'asse del tempo, cioè un apparecchio sincronizzatore che utilizza il principio del dinatron per il rilievo delle correnti periodiche, un apparecchio a deviazione semplice elettromagnetico per il rilievo degli impulsi elettrici lenti ed un apparecchio elettrostatico a deviazione semplice per il rilievo degli impulsi rapidi. È stata prevista anche una trappola elettromagnetica per impedire ai raggi catodici di arrivare sullo schermo quando le piastre deviatrici sono inattive, essa deve agire in sincronismo con uno degli apparecchi a deviazione semplice.

Discussione. — Gli oscillografi con lastre fotografiche interne danno delle figure più nitide ed esenti da distorsioni; la loro sensibilità può anche essere variata regolando la distanza delle piastrine deviatrici; non danno bruciature quando i raggi si fermano su un punto dello schermo; sono meno soggetti a guasti; per la vuotatura del tubo occorrono 12 minuti. La presenza di uno schermo metallico collegato con l'anodo nell'interno del tubo fa diminuire la sensibilità di questo; se lo schermo è a potenziale positivo rispetto all'anodo la sensibilità diminuisce maggiormente mentre con un potenziale negativo si osserva un aumento. Sono stati sperimentati con successo dei tubi oscillografici che possono dare fino a tre oscillogrammi contemporaneamente sullo stesso schermo. La bruciatura dello schermo nei tubi di vetro viene eliminata applicando lo strato fluorescente su una piastra di alluminio posta nell'interno del tubo in posizione obliqua rispetto all'asse. *I. L.*

T. A. Rich — **Equipaggio elettrodinamico a ferro mobile per strumenti di misura elettrici.** (Gen. Elec. Rev., luglio 1935, pag. 334-338). **28 e**

È noto come negli apparecchi a bobine incrociate venga sostanzialmente misurato il rapporto fra due intensità di corrente, indipendentemente dai loro valori assoluti. Spesso si rendono parallele le due bobine, introducendo poi un ulteriore flusso grazie ad una sbarretta magnetica montata sul sistema mobile e magnetizzata dal flusso delle bobine fisse. Le due bobine mobili sono poste in serie, e in serie con esse, e tra loro in parallelo, sono le due bobine fisse. Una tale esecuzione si presta ottimamente per ottenere sensibilissimi frequenziometri.

Le cause di errore che restano sono due: flussi esterni e armoniche superiori nell'onda di tensione. I flussi esterni possono praticamente essere resi trascurabili con la schermatura magnetica. L'errore dovuto alle armoniche superiori è pure assai piccolo sia per il potere selettivo dei circuiti in risonanza sia per il valore non grande di tali armoniche.

La trattazione matematica mostra che l'apparecchio è esatto se si può ammettere: 1) che il campo magnetico delle bobine fisse sia uniforme in prossimità dell'equipaggio mobile, il che si verifica praticamente; 2) che il flusso nella sbarretta magnetica sia proporzionale al campo prodotto dalle bobine fisse, il che si ottiene senz'altro scegliendo opportunamente l'intensità in queste, nonchè la dimensione e le proprietà magnetiche della sbarretta; 3) che le coppie dinamiche e magnetiche siano le sole agenti, al che si giunge con sufficiente approssimazione riducendo al minimo ogni resistenza passiva. Speciali accorgimenti devono essere usati perchè le induttanze, le resistenze e le capacità dell'apparecchio restino costanti e per compensare in particolare le inevitabili variazioni di queste ultime con la temperatura. In questo modo è stato possibile costruire frequenzimetri ad alta sensibilità, che corrispondono nel modo migliore ai requisiti che debbono avere questi apparecchi. *C. G. E.* (*)

C. S. Sprague — **Produzione di onde di tensione d'impulso per esperienze.** (Elec. Eng., ottobre 1935, pag. 1100-1104, con 3 fig.). **28 b**

La crescente diffusione delle prove eseguite con onde d'impulso ha reso desiderabile tendere ad una normalizzazione delle prove stesse. Uno dei passi più importanti a questo riguardo è stata la proposta di adottare tre onde tipiche rispettivamente indicate con 1/1,5 × 40, con 1 × 10 e con 1 × 5 intendendo col primo numero il tempo in microsecondi in cui l'onda possa dare allo zero al valore di cresta, e col secondo numero i microsecondi per passare dallo zero ad un valore metà di quello di cresta, sulla coda dell'onda. L'A. riferisce circa studi sperimentali eseguiti per riconoscere la possibilità di riprodurre praticamente in laboratorio tali onde e sugli elementi che influiscono sulla forma dell'onda stessa. Un effetto perturbatore è dato dai fenomeni di riflessione delle onde che intervengono in causa della lunghezza finita del circuito interessato. Questi fenomeni possono essere ridotti al minimo mediante opportuni accorgimenti che vengono indicati. Le forme d'onda calcolate in base alle equazioni di un circuito costituito da capacità, resistenza e induttanza in serie, corrispondono abbastanza bene a quelle che si ottengono sperimentalmente quando siano soddisfatte le seguenti tre condizioni: la impedenza del carico (ivi compreso l'intervallo spinterometrico e il pezzo in prova) deve essere non induttiva e avere una capacità trascurabile per l'onda considerata; le riflessioni devono essere ridotte al minimo grazie all'uso di piccoli valori dell'induttanza e della resistenza; la resistenza del carico deve essere aumentata lentamente per compensare la diminuzione di capacità dovuta ai fenomeni di carica residua e alle perdite di energia nelle resistenze del circuito di carica. Alcuni oscillogrammi sono riportati a illustrare quanto esposto. È fatto anche un cenno sul modo di calcolare le costanti di un circuito per ottenere onde di forma prestabilita. *N.*

A. C. Seletzky, G. L. Priday — **Misure di forze elettromagnetiche con metodi a ponte.** (Elec. Eng., novembre 1935, pag. 1149-1153, con 3 fig.). **28 b**

Le poche ricerche finora eseguite sulla entità degli sforzi elettromagnetici che si generano fra i diversi elementi di circuiti elettrici si sono basate finora sulla misura diretta delle forze stesse, ciò che riesce difficile praticamente e richiede di poter disporre di forti intensità di corrente. Come è noto il valore della forza elettromagnetica che si esercita in una certa direzione su un elemento

(*) Le recensioni a firma *C. G. E.* sono tratte dalla pubblicazione mensile della Compagnia Generale di Elettricità.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

di un circuito elettrico è proporzionale al quadrato della corrente che lo percorre e alla rapidità della variazione dell'autoinduttanza nei rispetti della deformazione in tale direzione. Si può cioè scrivere $F = 0{,}5\, I^2\, d\, L/d\, s$. Si presenta la possibilità di arrivare alla determinazione della forza elettromagnetica sulla base della misura dell'autoinduzione come funzione della deformazione. Basta determinare per punti la curva rappresentativa della variazione dell'autoinduttanza in funzione della deformazione; la tangente alla curva nel punto di deformazione nulla fornisce il valore $d\, L/d\, S$ da introdurre nella formula. È da notarsi che non è necessario determinare il valore assoluto dell'autoinduttanza dell'elemento di circuito considerato; basta determinare piccoli incrementi di tale valore. Questa considerazione rende più agevole praticamente l'uso di metodi a ponte. Gli AA. hanno appunto studiato un circuito di misura di tipo a ponte di impedenze che si presta opportunamente a tali misure e che è capace di rivelare variazioni di induttanza dell'ordine di 10^{-9} henry. Lo schema e la teoria del metodo vengono brevemente illustrati. Con tale metodo sono state eseguite misure su un circuito comprendente un coltello separatore e i risultati si sono dimostrati in ottimo accordo colla teoria. Un vantaggio del metodo preposto consiste nel fatto che esso non richiede l'uso di correnti molto intense bastando che esse siano tali da permettere una sufficiente sensibilità al ponte. *N.*

CRONACA TECNICA

APPLICAZIONI VARIE.

6 c **Un frigibloc da 600.000frig./h** è stato installato nell'officina di Vincennes della S. A. Kodak Pathé. La macchina frigorifera comporta il compressore, l'evaporatore, il condensatore e gli accessori rinchiusi in una carcassa a tenuta ermetica. La turbina di comando è peraltro sistemata all'esterno e trasmette la sua potenza mediante un albero che attraversa una scatola di tenuta ad olio. Quest'albero appoggia su due cuscinetti indipendenti e i sostegni sono tali da evitare il pericolo di vibrazioni conseguenti alle differenze di dilatazione tra la turbina ed il compressore. Le perdite d'olio dalla scatola di tenuta sono asslutamente minime. (*Revue B. B.*, gennaio-febbraio 1935, pag. 56). *V. D. Ma.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

19 b In *Licht* del giugno 1935 E. von der Trappen istituisce un **confronto fra i diversi sistemi di sospensione degli apparecchi d'illuminazione pubblica,** rilevando come con ciascuno di essi si soddisfa alle esigenze del traffico stradale notturno e si tien conto delle ragioni economiche ed estetiche che presiedono all'installazione. *G. Co.*

19 b B. Schmelze tratta in *Licht* del luglio 1935 della **illuminazione dei campi sportivi** prospettando le difficoltà che si incontrano nella soluzioni dei problemi particolari ad ogni specie di giuoco, specialmente dal punto di vista qualitativo (diffusione della luce, uniformità dell'illuminazione, assenza di abbagliamento). In particolare, dice del sistema d'illuminazione più adatto per i campi di calcio e di hockey. *G. Co.*

19 v R. Schulze tratta in *Licht* del luglio 1935 della **determinazione dell'efficacia biologica delle lampade per radiazioni ultraviolette,** mostrando che una tale determinazione può effettuarsi, per ciascuno dei vari effetti biologici prodotti dalle diverse zone dell'ultravioletto, in base alla conoscenza della curva spettrale dell'effetto considerato ed alla esperienza medica in proposito. *G. Co.*

IMPIANTI.

20 f Un **importante impianto di depurazione dell'acqua** è stato eseguito nella centrale a vapore di Puerto Nuevo a Buenos Aires, con 3 unità da 30.000 kW munita di un posto di riscaldamento dell'acqua di alimentazione e di distillazione. Sono notevoli i distillatori, realizzati in modo da consentire una rapida e semplice eliminazione delle impurità. (*Revue B. B.*, gennaio-febbraio 1935, pag. 53). *V. D. Ma.*

20 i **L'impianto idroelettrico di Mettur** presso Madras in India è entrato nella fase esecutiva. (*The Elect.* 17 maggio 1935, pag. 632). Come è noto l'impianto ha anche scopi di irrigazione e la diga è stata già costruita. Sono state messe in posto, attraverso la diga, le prime 4 tubazioni, destinate a servire ciascuna un gruppo da 11.000 kW ad asse orizzontale. La centrale avrà una lunghezza di circa 120 m. All'aperto è installata la stazione di trasformazione per elevare la tensione a 66.000 V e in un tempo successivo fino 110 kV. L'energia sarà convogliata verso Madras. È previsto tutto un sistema di impianti nel territorio di Madras con un complesso di linee ad alta tensione di 1400 km. *Ri.*

INSEGNAMENTO, ISTITUTI, SCUOLE, LABORATORI.

23 **Sull'opera svolta dal National Physical Laboratory** nello anno 1934 sono date notizie in *The Electr.*, 31 maggio 1935, pagina 709. Fra l'altro è ricordata le costruzione di alcuni nuovi campioni di resistenza atti a garantire la maggior possibile costanza di valori; essi sono formati da bobine del più puro platino ottenibile avvolti su sostegni di quarzo fuso ed ermeticamente racchiuse in tubo di quarzo fuso. Dopo la loro costruzione le bobine furono accuratamente pulite chimicamente e riscaldate nel vuoto per estrarre ogni traccia di gas occlusi; i tubi sono poi stati riempiti di una miscela di argon e di azoto. I campioni saranno sempre adoperati mantenendoli immersi in ghiaccio fondente. *Ri.*

MOTORI PRIMI.

30 d Il **rendimento elevato della caldaia Velox** è confermato dai seguenti risultati delle prove di collaudo della caldaia installata nella centrale di Tolone della Soc. Gas ed Elettricità del Sud-Est. (*Revue B. B.* del gennaio-febbraio 1935 (pag. 44):

Carico		minimo	1/4	2/4	4/4
Consumo di combustibile (nafta)	kg/h	244	498	1001	1902,8
Pressione ass. del vapore all'uscita del surriscaldatore	kg/m²	19,14	19,09	18,65	17,30
Temperatura del vapore idem	°C	295,8	313.0	346,4	372.3
Rendimento dell'impianto	%	77.0	89.3	93.4	93,0

V. D. Ma.

STATISTICA.

36 Notizie sull'andamento del **commercio internazionale di materiale e macchinario elettrico** sono contenute in *The Elect.*, 24 maggio 1935, pag. 659. La Germania mantiene il primo posto sebbene abbia visto ridursi sensibilmente il valore delle sue esportazioni in questi ultimi anni (18,2 milioni di sterline nel 1934 contro 25,1 milioni di sterline nel 1932). Seguono subito dopo gli Stati Uniti con 15 milioni di sterline nel 1934 e l'Inghilterra con 11,7 milioni. Fra gli altri Stati importanti esportatori si trova l'Olanda con 7,8 milioni di sterline nel 1934, la Francia con quasi 3 milioni, la Svezia con 2,8 milioni, la Svizzera con 2,4 milioni, il Belgio con 2 milioni, ecc. L'Italia figura nella statistica con 655.000 sterline nel 1934, di contro a 1,3 milioni di sterline nel 1932. *Ri.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

41 a Nel **Sud-Africa è progettata l'elettrificazione** di una linea di 16 km, da Maitland a Diep River, con corrente continua a 1500 V. È pure prevista l'elettrificazione delle linee Daimana junction-Harrismith (108 km) e Cato Ridge a Durban (*Traction Elect.*, marzo-aprile 1935). *V. D. Ma.*

41 a Le Ferrovie Federali Austriache hanno messo in servizio a **trazione elettrica** (corrente monofase a 15 kV) la parte settentrionale **della linea dei Tauern** che si diparte a Schwarzach - St. Veit dalla linea Salisburgo-Innsbruck. La linea è molto accidentata, essendo la rampa media del 25 ‰ lungo un percorso di 21 km. La parte meridionale del tronco è in corso di elettrificazione. (*Trac. Elect.* marzo-aprile 1935). *V. D. Ma.*

41 a La Compagnia delle Ferrovie del Nord in Spagna è stata autorizzata ad **elettrificare la linea Vittoria-Mecolalde** (61 km.). Il costo dell'elettrificazione è valutato a circa 8 milioni di lire. (*Trac. Elect.*, marzo-aprile 1935). *V. D. Ma.*

41 a Con l'**elettrificazione della ferrovia Parigi-Le Mans** (211 km) è prevista una economia annuale, rispetto al servizio a vapore, di circa 3 milioni di lire, essendo eguale a lire 0,16 il prezzo della energia elettrica ed eguale al 5,35 % l'interesse per il capitale investito (*Trac. Elect.*, marzo-aprile 1935). *V. D. Ma.*

41 a **L'elettrificazione ferroviaria nel Marocco** progredisce di anno in anno. Con la recente messa in servizio a trazione elettrica del tronco Ben Guerir-Marrakech (64 km), il percorso da Casablanca a Marrakech (346 km) è effettuato in 4 ore. (*Trac. Elect.*, marzo-aprile 1935). *V. D. Ma.*

41 a **In Norvegia, due linee a trazione elettrica sono in costruzione:** la prima, lunga 26 km, collega Voss con Eide; la seconda, lunga 24 km, si diparte da Myrdal per raggiungere Fretheim. Entrambe le linee sono diramazioni della Oslo-Bergen. (*Trac. Elect.*, marzo-aprile 1935). *V. D. Ma.*

41 a Sono attualmente in corso i **lavori di elettrificazione delle ferrovie metropolitane di Varsavia.** Il Ministero delle Comunicazioni della Polonia prevede pure l'elettrificazione della linea Cracovia-Zakopane, per la quale è prevista una spesa di oltre 20 milioni di zloty. (*Trac. Elect.*, marzo-aprile 1935). *V. D. Ma.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Associazione Elettrotecnica Italiana

Posta sotto l'alto Patronato del Consiglio Nazionale delle Ricerche. — Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

NOTIZIE DELLE SEZIONI

SEZIONE DI MILANO

La sera di venerdì 10 gennaio 1936 il Dott. Ing. **A. Marzoli**, Direttore del Centro di Coltano-Radio, ha tenuto ai soci una comunicazione sul tema: **« Il Centro di Coltano per i servizi radiomarittimi con le navi »**.

Presentato dal Presidente, Ing. Comm. Luigi Gasparoni, l'Oratore fa una chiara ed efficace descrizione degli impianti trasmittenti e riceventi di cui è dotato il Centro di Coltano, illustrandola con numerose proiezioni. Passa quindi in rassegna i più importanti servizi che vengono disimpegnati e fra questi in modo principale quello dei radio-telegrammi e della radiotelefonia fra l'Italia e le navi che si trovano in qualsiasi parte del mondo. Mostra con opportuni diagrammi il continuo aumento del traffico e del consumo di energia dal 1929 ad oggi e fa vedere che il rendimento è stato in continuo miglioramento. Alla fine del suo dire l'Oratore è stato calorosamente applaudito.

Il Presidente lo ringrazia a nome degli intervenuti.

*

La sera di venerdì 17 gennaio 1936 ha avuto luogo l'*Assemblea Generale Ordinaria dei Soci*, regolarmente convocata, mediante invito personale a tutti i Soci in data 7 gennaio, col seguente

ORDINE DEL GIORNO:

1° - Comunicazioni della Presidenza.
2° - Discussione ed approvazione del rendiconto 1935 e del conto preventivo 1936.
3° - Proposta di riduzione della quota sociale dei soci individuali.
4° - Rinnovazione delle cariche sociali. Elezione di:

a) quattro *Consiglieri di Sezione* in sostituzione dei signori: Ferrario Dott. Ing. Arturo; Giulietti Dott. Ing. Prof. Giulio; San Nicolò Dott. Ing. Renato; Taccani Dott. Ing. Alberto, non immediatamente rieleggibili.

b) otto *Consiglieri Delegati alla Sede Centrale* in sostituzione dei signori: Alessandri Dott. Ing. Eugenio; Banfi Dott. Ing. Enrico; Correggiari Dott. Ing. Prof. Francesco; Cuccoli Dott. Ing. Giovanni; Goisis Comm. Lodovico; Nissim Dott. Ing. Raoul; Seassaro Dott. Ing. G. B.; Usigli Dott. Ing. Bruno, che scadono dalla carica e non sono immediatamente rieleggibili; e Ratti Dott. Ing. Natale, defunto.

c) tre *Revisori* in sostituzione dei signori: Bonazzi Dott. Prof. Ottavio; Bozzolo Dott. Ing. Giambattista; Campini Dott. Ing. Eugenio, che scadono dalla carica e sono rieleggibili.

d) due *Revisori supplenti* in sostituzione dei signori: Bernotti Dott. Ing. Vincenzo; Regogliosi Dott. Ing. Piero, che scadono dalla carica e sono rieleggibili.

1°) *Comunicazioni della Presidenza.*

Il *Presidente* fa notare che l'Assemblea indetta per le ore 20, in prima convocazione, è andata deserta, non essendosi raggiunto il numero legale, e che, a sensi dell'art. 27 del regolamento della Sezione, l'Assemblea in seconda convocazione è valida qualunque sia il numero degli intervenuti.

Il *Presidente* ricorda i *Soci defunti* nel periodo dall'ultima assemblea ad oggi:

— *Allievi Cav. Giuseppe*, Capo tecnico superiore delle Ferrovie dello Stato a Morbegno; socio dal 1920.

— *Fogliani Dott. Ing. Cav. Gian Luigi*, Direttore della Società Trazione e Imprese Elettriche a Milano; socio dal 1899.

— *Gavazzi Dott. Ing. Giuseppe*, libero professionista a Bergamo, consulente di importanti Aziende Elettriche per lo studio di impianti idroelettrici e membro di Commissioni tecniche; svolse anche una notevole attività in numerosi Collegi Arbitrali per la risoluzione di controversie, anche di notevole importanza. Di chiara intelligenza e di grande probità e bontà di animo ha lasciato largo rimpianto in quanti lo conoscevano. Era socio dal 1922.

— *Grandi Dott. Ing. Cav. Uff. Guido*, rappresentante a Milano della Società Anonima Ing. V. Tedeschi e C.; era socio dal 1915.

— *Morini Dott. Pino*, ingegnere ceramista, Consigliere Delegato della Società Anonima Fabbrica Porcellana di Lungavilla; era socio dal 1929.

— *Ponci Dott. Ing. Piero*, libero professionista a Como, dove svolse notevole attività nel campo industriale; era socio dal 1925.

— *Sacerdoti Dott. Ing. Cav. Cesare*, libero professionista a Milano; socio dal 1922.

— *Soncini Dott. Ing. Gino*, libero professionista in Milano; era socio dal 1898.

— *Vanossi Cav. Uff. Giuseppe*, Consigliere Delegato della Società Anonima Vanossi, a tutti ben nota nel campo elettrotecnico. Lavoratore indefesso, fu un pioniere nel campo delle apparecchiature elettriche; era socio dal 1915

— *Zammit Ing. Guillermo*, Vice Direttore Tecnico della Compagnia Sevillana de Electricidad in Siviglia; era socio dal 1923.

Il *Presidente* rivolge, a nome di tutti i presenti, alla memoria dei Colleghi scomparsi, un mesto e reverente saluto, ed alle loro famiglie l'espressione delle più vive condoglianze; invita l'assemblea a raccogliersi in un minuto di silenzio, nel pensiero degli scomparsi.

Il *Presidente* fa poi le seguenti comunicazioni:

a) Movimento soci dalla data dell'ultima assemblea fino al 31 dicembre 1935:

Totale soci alla data dell'ultima assemblea (1 marzo 1935)		n. 1350
Nuove iscrizioni		» 41
Soci provenienti da altre Sezioni		» 2
		n. 1393
Soci defunti - per l'esercizio 1935	n. 3	
Soci dimissionari nel 1935 dopo il 1-3-1935	» 5	
Soci morosi	» 56	
Soci trasferiti ad altre Sezioni	» 4	
		n. 68
Totale soci al 31 dicembre 1935		n. 1325

Si è quindi verificato nel 1935, dopo la data dell'ultima assemblea, una diminuzione di 25 soci.

Al 31 dicembre 1935 la situazione dei soci era la seguente:

Soci individuali residenti	» 427
Soci » non residenti	» 693
Soci » all'estero	» 46
Soci collettivi (Istituto di cultura)	» 6
Soci » (Aziende industriali)	» 78
Soci vitalizi e perpetui	» 35
Totale soci	n. 1325

Nel 1935 vi sono stati 65 Soci sostenitori e 2 benemeriti: il Comm. Enrico Banfi ed il Prof. Ercole Bottani; a questi Soci il Presidente manda un particolare ringraziamento.

Per il 1936 sono state presentate n. 46 dimissioni; numero sempre notevole, ma sensibilmente inferiore a quello dell'anno precedente.

Il *Presidente* invita il Segretario a leggere i nomi dei Soci dichiarati morosi nel 1935 e come tali radiati dall'Associazione, ed i nomi di quelli che hanno presentato le dimissioni per il 1936; prega i Soci presenti che conoscano qualcuna delle persone nominate a fare opera di persuasione presso tali loro conoscenze per indurli a rientrare in seno al nostro Sodalizio.

b) Attività della Sezione:

L'attività della Sezione nel 1935 si può riassumere come segue: si ebbero 28 conferenze di cui 16 tenute da Soci della Sezione, 7 da Soci di altre Sezioni, 5 da non Soci; e 7 visite e gite, ivi compresa la gita sociale che, come è noto, ha avuto per meta gli impianti della S.I.P. in Valtournanche e che è stata effettuata insieme coi colleghi della Sezione di Torino. Rinnova i ringraziamenti alla S.I.P. ed in particolare al suo Presidente S. E. Vallauri ed al Direttore Generale Ing. Selmo che hanno consentito la visita e signorilmente ospitato i Soci, ed esprime al Presidente della Sezione di Torino il suo compiacimento per aver effettuato in comune fra le due Sezioni la gita sociale.

A questo proposito il Presidente ricorda che una parte delle conferenze è stata organizzata per iniziativa del Comitato Comunicazioni, al cui Presidente Ing. Norsa rivolge un caloroso ringraziamento.

L'attività culturale della Sezione sarà continuata come per il passato anche nel 1936, dando un particolare sviluppo agli argomenti interessanti le comunicazioni elettriche.

c) Soci sostenitori:

Il *Presidente* ricorda che l'istituzione dei Soci sostenitori è permanente, ma che il relativo impegno è solo annuale; raccomanda vivamente ai Soci, che già furono sostenitori lo scorso anno di esserlo anche quest'anno ed ai Soci che ne hanno la possibilità di seguirne l'esempio.

d) Nuovi Soci:

Il *Presidente* fa viva raccomandazione a tutti i presenti di fare opera di propaganda per l'iscrizione di nuovi Soci; la raccomandazione va specialmente ai giovani ingegneri ed ai giovani tecnici che cominciano ora la loro carriera elettrotecnica e che potranno trovare nell'Associazione l'ambiente migliore per lo sviluppo delle loro conoscenze.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Rendiconto dell'anno sociale 1935

	RENDITE:	Consuntivo 1935	Preventivo 1935
1	*Contributi:*		
	N. 693 Soci individuali residenti a L. 90 L.	62370 —	
	» 427 » » non residenti a » 75 »	32025 —	
	» 46 » » all'estero a » 125 »	5750 —	
	» 40 » » studenti a » 50 »	2000 —	
	» 6 » collettivi (Ist. Cult) a » 200 »	1200 —	
	» 78 » (Soc. Ind.) a » 350 »	27300 —	
	» 30 » vitalizi a » — »	1120 —	
	» 5 » perpetui a L. 125 »	625 —	
	» 60 » sostenitori individ. a » 20 »	1200 —	
	» 7 » » collett. a » 100 »	700 —	
		134290 —	136895 —
2	Interessi attivi al 31 dicembre 1935 L.	16145 —	15000 —
3	Sopravvenienze (Saldo attivo) »	861 —	
	TOTALE RENDITE L.	151296 —	151895 —
	SPESE:		
1	*Contributi alla Sede Centrale per:*		
	N. 1120 Soci individuali L. 50 L.	56000 —	
	» 46 » all'estero a » 95 »	4370 —	
	» 40 » studenti a » 40 »	1600 —	
	» 81 » collettivi a » 150 »	12600 —	
	» 55(*) » morosi individuali » 12,50 »	687 50	
	» 1 » » studenti » 10,— »	10 —	
	» 2 » » all'estero » 23,75 »	47 50	
	» 1 Socio moroso collettivo » 37,50 »	37 50	
		75352 50	76045 —
2	Affitto, illuminazione, riscaldam. e servizi »	28252 45	
3	Biblioteca: Periodici, libri e rilegature »	6732 —	
4	Amministrazione: Personale, posta, cancelleria, stampe, ecc. »	15237 90	
5	Conferenze, proiezioni, circolari, varie »	9247 25	
6	Propaganda »	125 —	
7	Varie »	500 —	
		60095 55	75850 —
	TOTALE SPESE L.	135448 05	151895 —
	Appropriazione Albertario (quote 1935) »	2740 —	—
	Avanzo esercizio 1935 »	13107 95	—
	TOTALE L.	151296 —	151895 —

(*) 3 di questi sono considerati dimissionari dalla Sezione

Conto preventivo dell'anno sociale 1936

	RENDITE:		
1	*Contributi:*		
	N. 670 Soci individuali residuali a L. 90 L.	53600 —	
	» 400 » individ. non resid. » 70 »	28000 —	
	» 42 » all'estero » 125 »	5250 —	
	» 40 » studenti a » 50 »	2000 —	
	» 6 » collettivi Istit. cult.) » 200 »	1200 —	
	» 75 » » (Scc. Ind.) » 350 »	26250 —	
	» 30 » vitalizi » — »	1120 —	
	» 5 » perpetui a L. 125 »	625 —	
	» 50 » sosten. individuali a » 20 »	1000 —	
	» 50 » » collettivi a » 100 »	500 —	
			119545 —
2	*Interessi* attivi al 31 dicembre 1936 L.		16000 —
	TOTALE RENDITE L.		135545 —
	SPESE:		
1	*Contributi alla Sede Centrale per:*		
	N. 1070 Soci individuali a L. 50 L.	53500 —	
	» 42 » all'estero a » 95 »	3990 —	
	» 40 » studenti a » 40 »	1600 —	
	» 81 » collettivi a » 150 »	12150 —	
			71240 —
2	Affitto, illuminazione, riscaldamento e servizi L.	29000 —	
3	Biblioteca: Periodici, libri e rilegature »	6000 —	
4	Amministrazione: Personals, posta, cancelleria, stampati, ecc. »	15000 —	
5	Conferenze e visite »	10000 —	
6	Varie e paregrio »	4305 —	
			64305 —
	TOTALE L.		135545 —

Stato Patrimoniale al 31 Dicembre 1935

ATTIVO:				PASSIVO:			
Cassa L.	539	95		Fondo per la sistemazione della Sede Sociale (dopo aver dedotto la perdita di L. 6.809,08 dell'esercizio precedente) L.	297419	23	
Conto Corr. presso la Banca Commerciale Italiana »	12583	85		Debito verso l'Ufficio Centrale »	6799	75	
» » presso l'Ufficio Postale di Milano »	2660	98		Contributi 1936 esatti nel 1935 »	6359	85	
Prestito Redim. 3,50% (nom. L. 100.000) al costo »	87677	—		Cedole del Prestito Conversione di pertinenza del 1936 riscosse già nel 1934 »	2250	—	
Rendita 5% (nom. L. 50.000) »	47500	—					
Buoni del tesoro nov. 5% (nom. L. 100.00) al costo »	102100	—					
Buoni del tesoro nov. 4% (nom. L. 70.000) al costo »	70725	—					
			323786 78				312828 83
Interessi da riscuotere L.			2150 —	Avanzo esercizio 1935 L.			13107 95
L.			325936 78	L.			325936 78

I Revisori — O. Bonazzi - G. Bozzolo - E. Campini

Il Segretario — N. Faletti

Il Presidente — L. Gasparoni

Il Cassiere — G. A. Rigatti

2°) *Discussione ed approvazione del rendiconto 1935 e del conto preventivo 1936.*

Il Presidente dà lettura del rendiconto dell'anno 1935 e dello stato patrimoniale al 31 dicembre 1935, già approvati dal Consiglio nella seduta del 3 gennaio 1935. Fa notare che le entrate sono state assai bene corrispondenti alle previsioni, mentre le spese sono risultate alquanto minori per cui l'esercizio 1935 si chiude con un avanzo di L. 13.107,95 nonostante che l'esercizio stesso sia gravato ancora da sopravvenienze, per l'appropriazione di quote 1935 da parte dell'Albertario, per L. 2740.

Il Presidente dichiara dopo ciò aperta la discussione sul conto consuntivo 1935 e poichè nessuno chiede la parola pone in votazione l'approvazione del conto stesso; l'Assemblea lo approva all'unanimità.

3°) *Proposta di riduzione della quota sociale ai Soci individuali.*

Le risultanze del consultivo 1935, come quelle di numerosi anni precedenti, hanno consentito avanzi notevoli di esercizio che sono andati accumulandosi di anno in anno a costituire un patrimonio destinato a procurare alla Sezione una propria sede sociale. Il raggiungimento di questo bel ideale è però molto lontano perchè il costo di una sede decorosa e centrale a Milano, è assai più grande delle odierne disponibilità. La Presidenza ha perciò ritenuto, ed il Consiglio Direttivo è stato d'accordo, che, date anche le particolari circostanze attuali, non convenga per il momento continuare in queste direttive ma convenga piuttosto favorire i Soci con un alleggerimento della quota sociale. La riduzione non può essere notevole putroppo; ma le risultanze del passato e previsioni assai prudenti per l'avvenire permettono di addivenire ad una riduzione da 90 a 80 lire della quota dei Soci individuali e da 75 a 70 di quella dei Soci non residenti.

La Presidenza confida ad ogni modo che tale riduzione contribuisca a diminuire l'esodo dei Soci dall'Associazione e ad aumentare il numero dei nuovi inscritti. Con questa fiducia essa ha presentato la proposta al Consiglio Direttivo che l'ha approvata in via sperimentale per il 1936, intendendosi che se i risultati non fossero corrispondenti alle previsioni si dovrebbe ritornare nel 1937 alle quote attuali.

Constatato poi che la maggior parte dei Soci non residenti non partecipano all'attività culturale della Sezione, il Presidente propone che ai Soci non residenti, che non ne facciano esplicita richiesta, non vengano più inviate le cartoline di invito alle conferenze; con che si realizzerebbe un discreto risparmio.

Il Presidente pone in discussione le proposte che vengono approvate all'unanimità.

Il Presidente legge allora il conto preventivo predisposto per il 1936 in base alle nuove quote e che prevede ciononostante un avanzo di quasi 4000 lire.

Anche il conto preventivo 1936 viene approvato dall'Assemblea all'unanimità.

4°) *Rinnovazione delle cariche sociali.*

Il Presidente informa che si deve procedere alla elezione di:

quattro Consiglieri di Sezione;
otto Consiglieri Delegati alla Sede Centrale;
tre Revisori effettivi;
due Revisori supplenti;

in sostituzione dei Colleghi che scadono dalla carica come dall'ordine del giorno.

Ricorda che i Consiglieri di Sezione ed i Consiglieri Delegati alla Sede Centrale non sono immediatamente rieleggibili, mentre che lo sono i revisori.

Il Dott. Ing. G. Giorgi chiede la parola e propone di eleggere per acclamazione i Colleghi i cui nomi figurano in una lista che un gruppo di Soci ha fatto distribuire ai presenti.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Il Presidente pone in votazione la lista proposta dall'Ing. G. Giorgi che viene approvata per acclamazione. Risultano così eletti i seguenti Soci:

A *Consiglieri di Sezione*: Correggiari Dott. Ing. Prof. Francesco; Maggi Dott. Ing. Leonardo; Turrinelli Dott. Ing. Gr. Uff. Gino; Zangiacomi Dott. Ing. Cav. Giuseppe.

A *Consiglieri Delegati alla Sede Centrale*: Banfi Dott. Ing. Camillo; Gagliardi Luigi; Bertolè Dott. Ing. Salvatore; Campos Dott. Ing. Gino; Forzani Dott. Ing. Lorenzo Vittorio; Giulietti Dott. Ing. Prof. Giulio; Jachia Dott. Ing. Cav. Salvatore; Niccolai Dott. Ing. Luigi.

A *Revisori effettivi*: Bonazzi Dott. Prof. Ottavio; Bozzolo Dott. Ing. Giambattista; Campini Dott. Ing. Eugenio.

A *Revisori supplenti*: Bernotti Dott. Ing. Vincenzo; Regogliosi Dott. Ing. Piero.

Il Presidente ringrazia i Colleghi uscenti per la loro collaborazione e rivolge ai nuovi eletti parole di benvenuto, e poichè nessuno chiede la parola dichiara chiusa l'assemblea.

* *

SEZIONE DI NAPOLI

Riunione sociale del 20 dicembre 1935. — Il Presidente, Prof. Greco, apre la seduta alle ore 21,15 e presenta all'uditorio l'Ing. Dott. **Mario Jacopetti,** Assistente al Politecnico, che tratterrà il tema: **« Misure relative alle correnti vaganti »** riassumendo una pregevole memoria dallo stesso portata al Congresso di Santa Margherita.

Premessa un classificazione delle varie misure relative alle correnti vaganti nonchè i criteri generali per la loro esecuzione, il conferenziere fornisce una esposizione critica di ogni gruppo di misure.

Il conferenziere tratta dei metodi più importanti per le misure di densità di corrente, di intensità di corrente vagante nelle strutture, di differenza di potenziale, illustrando con numerose proiezioni i metodi e le apparecchiature descritte.

Espone i tentativi eseguiti da parte del Centro di Napoli del Comitato Permanente per gli studi dei fenomeni di corrosione del Consiglio Nazionale delle Ricerche ed i risultati conseguiti specialmente nelle misure di intensità di corrente vagante e pone in particolare rilievo il problema importante degli attraversamenti tra condotte e rotaie.

Nell'esporre le misure relative alle reti di binari, si sofferma particolarmente sulla misura della resistenza di passaggio rotaia-terreno, illustrando i vari tentativi finora attuati e la importanza che la considerazione di tale grandezza può avere nella compilazione delle norme.

Infine il conferenziere descrive brevemente alcune recenti apparecchiature destinate alle misure relative alle correnti vaganti ed i più importanti metodi fin qui applicati per determinare la natura della corrosione e l'origine delle correnti vaganti.

La conferenza ascoltata con molta attenzione dagli intervenuti è stata alla fine vivamente applaudita.

Il Presidente toglie la seduta alle ore 20,30.

*

Riunione di Consiglio del 24 gennaio 1936. — Alle ore 20,30 il Presidente Prof. Greco apre la seduta, alla quale partecipano i Membri signori: *Ferrando, Tocchetti, Pistilli, Sersale, Cangia, Cerillo, Finzi, Masoni, Paolantonio, Immirzi, Motti, Tolomeo;* giustificati gli assenti.

Dopo aver rivolto gli auguri pel nuovo anno il Presidente passa in rassegna gli argomenti posti all'ordine del giorno:

Nel 1935 sono state tenute otto conferenze presso la Sede e due al Politecnico; tre riunioni parziali si sono inoltre tenute per contribuire alla discussione del cap. 3° delle Norme Impianti seguite poi da una discussione generale; si sono compiute una visita alla Centrale automatica di Colli, per gentile concessione dell'Ente Volturno, nonchè una visita all'impianto di illuminazione della Mostra Coloniale ed agli Stabilimenti dell'Ilva di Bagnoli.

Per l'anno in corso oltre alla conferenza dell'Ing. Brun, che farà seguito all'Assemblea, si avranno una comunicazione del Prof. Carnera, direttore dell'Osservatorio di Capodimonte, sui rapporti tra la astronomia e l'elettrotecnica e poi altre conferenze promesse dai Soci. Proff. Motti e D'Amelio, e dagli Ingg. Tarantini, Turra e Brancato; ha anche riservato una prossima comunicazione alla nostra Sezione l'illustre Ing. Allievi di Roma sopra un argomento di idraulica.

Circa le visite, oltre a quella dell'impianto di illuminazione del Museo Nazionale per gentile concessione del Prof. Maiuri, si farà quella degli impianti dinamometrici del Porto di Napoli e si prevedono gite agli impianti del Garigliano ed alla sottostazione di Minturno delle FF. SS.

Nel 1935 si sono avuti 32 nuovi inscritti mentre si sono perduti 62 Soci, quindi complessivamente il numero dei Soci è diminuito di 30.

Il Presidente invita caldamente i Consiglieri a farsi centro di propaganda tra le loro conoscenze per ottenere nuove iscrizioni.

In questi giorni hanno chiesto la iscrizioni l'Ing. Pasquale Babuscio e lo studente Enrico Astuni, le cui nomine vengono convalidate.

Nel 1935 la Sezione ha contribuito degnamente alla formazione dell'Albo d'Oro con sedici soci sostenitori di cui sei collettivi.

Il Presidente augura che anche quest'anno detti Soci conservino la loro adesione e che il numero dei sostenitori riesca ad aumentare.

Scadono per compiuto biennio i Consiglieri Delegati Proff.: *Carelli* e *Melazzo* ed Ingg. *Immirzi* e *Rossi Ettore* ai quali il Presidente esprime la gratitudine della Sezione per l'opera prestata.

Il Presidente propone la nomina dei seguenti Soci: Ing. Comm. *Vanzi Ivo*, Ing. *Mortara Mario*, Prof. *D'Amelio Luigi*, Ing. *Cremona Giuseppe*, ed il Consiglio approva tali designazioni.

Il Presidente distribuisce ai Consiglieri alcune copie sia del bilancio consuntivo 1935 sia del bilancio preventivo 1936, illustrandoli brevemente e mettendo in evidenza le principali operazioni di conversione dei titoli eseguite ed in corso per contribuire alla resistenza nazionale e mette in evidenza il notevole numero di Soci morosi e le difficoltà che spesso si incontrano nelle esazioni.

Bilancio Consuntivo 1935.

Attivo:

Residuo in cassa al 31 dicembre 1934			L. 21.173,80
Titoli di Stato 17.946,40 + 3.000			» 20.946,40
Quote da esigere per il 1935:			
Residenti	78 × 80	L. 6.240,—	
Non residenti	21 × 75 + 70	» 1.575,—	
Residenti all'estero	4 × 120	» 480,—	
Ammissioni	7 × 10	» 70,—	
Collett. 1ª categ.	2 × 500	» 1.000,—	
» 2ª »	1 × 250	» 250,—	
Quote da esigere per il 1934:			
Residenti	13 × 80	L. 1.040,—	
Non residenti	7 × 75 + 10	» 535,—	
Residenti all'estero	2 × 120	» 240,—	
			L. 11.430,—
Quote arretrate esatte:			
Residenti	56 × 80	L. 4.480,—	
Non residenti	22 × 75	» 1.650,—	
Residenti all'estero	2 × 120	» 240,—	
Quote esatte 1935:			
Residenti	222 × 80 + 65	» 17.825,—	
Non residenti	81 × 75	» 6.075,—	
Residenti all'estero	2 × 120	» 240,—	
Collett. 1ª categ.	12 × 500	» 6.000,—	
» 2ª »	2 × 250	» 500,—	
Ammissioni	21 × 10	» 210,—	
			» 37.220,—
In conto 1936			» 5,—
Rendita titoli		L. 780,—	» 90.775,20
» libretto risparmio		» 342,80	
» c. c. postale		» 85,40	
			» 1.208,20
Rimborsi vari e Norme Impianti			» 13,—
		Totale	L. 91.996,40

Passivo:

Contributo Sede Centrale pel 1935	L. 23.635,—
Centro coltura per affitto locali	» 4.000,—
Compensi e spese per esazione	» 740,20
Spese postali	» 952,85
Abbonamento Riviste	» 507,—
Compensi assistenza conferenze	» 385,—
Stampati e cancelleria	» 769,10
Gratifiche e regalie	» 1.280,—
Manifestazioni sociali	» 160,—
Piccole spese	» 5,30
Rimborso rendiconti	» 25,—
Differenza per conversione titoli	» 3.000,—
	L. 35.459,45
Residuo a pareggio	» 56.536,95
Totale	L. 91.996,40

Il residuo è costituito da:

Titoli di Stato	L. 20.946,40
Quote da esigere	» 11.430,—
c. c. postale	» 77,90
Contanti	» 23.382,65
	L. 56.536,95

Biblioteca nazionale centrale di Roma

BILANCIO PREVENTIVO 1936

Attivo:

Residuo attivo come da consuntivo 1935		L. 56.536,95
Quote 1936:		
Soci vitalizi	4	
Residenti	286 × 80	» 22.880,—
Non residenti	100 × 75	» 7.500,—
Residenti all'estero	6 × 120	» 720,—
Collett. 1ª categ.	14 × 500	» 7.000,—
» 2ª »	4 × 250	» 1.000,—
Rendita titoli		» 1.000,—
» libretto risparmio e c. c. postale		» 400,—
1 nuovo socio residente		» 90,—
1 » » non residente		» 85,—
nostra spettanza per n. 6 soci sostenitori 935 collettivi		» 600,—
» » » » 10 » » 935 individ.		» 200,—
Totale		L. 98.011,95

Passivo:

Contributo Sede Centrale a saldo 1935		L. 535,—
» » » soci 386 × 50		» 19.300,—
» » » all'estero 6 × 95		» 570,—
» » » collettivi 18 × 150		» 2.700,—
Contributo gestione centro coltura		» 4.000,—
Spese postali		» 1.000,—
Abbonamenti riviste		» 600,—
Compensi a gratifiche personale		» 1.700,—
Cancelleria e stampati		» 800,—
Compensi e spese per esazioni		» 750,—
Piccole spese		» 200,—
Imprevisti e perdite		» 8.000,—
		L. 40.155,—
Residuo attivo		» 57.856,95
Totale		L. 98.011,95

Il Consiglio si dichiara d'accordo sui bilanci.

Il Presidente ricorda la recente costituzione dei Comitati Regionali destinati a coordinare ed intensificare l'attività scientifico tecnica dell'A.E.I. nel campo delle comunicazioni e propone che anche la Sezione di Napoli crei un tale Comitato.

Dopo una breve discussione il Consiglio approva la formazione del Comitato designando a farne parte il Prof. Focaccia come capo e delegato presso il Comitato Centrale ed i Soci Proff. Bourelly, Calvanese ed Ing. Immirzi; del Comitato farà parte anche l'Ing. De Venezuela nuovo reggente del Gruppo interprovinciale degli ingegneri radiotecnici; naturalmente il Comitato dovrà lavorare in stretta collaborazione col Consiglio Direttivo della Sezione.

Il Presidente propone di cambiare l'orario delle riunioni in armonia all'orario unico istituito negli Uffici.

Dopo una breve discussione si stabilisce che le sedute si facciano d'ora innanzi alle ore 18.

Prima di chiudere la seduta il Presidente rivolge un commosso pensiero alla nobile figura del Prof. Grassi, recentemente scomparso, già professore e direttore del Politecnico di Napoli e propone di inviare alla Famiglia le condoglianze del Consiglio.

Alle ore 21,15 il Presidente toglie la seduta.

Alle ore 21,30 della stessa sera del 24 gennaio il Presidente apre la riunione.

Il Presidente tratta più succintamente gli stessi argomenti discussi nella riunione del Consiglio.

I Soci approvano per acclamazione le designazioni dei nuovi consiglieri delegati e dei componenti il Comitato delle Comunicazioni.

I Soci Ingg. Montefusco e Tarantini nominati revisori dei bilanci controllano la concordanza delle cifre, dopo di che i bilanci sono approvati alla unanimità dalla Assemblea.

Alle ore 22 l'Assemblea è terminata.

*

I Soci rimangono in sede di riunione per ascoltare il Comm. Ing. Dott. **Stefano Brun** sul tema: **« Gli impianti di illuminazione della Certosa di S. Martino e del Museo Nazionale »**.

Il Conferenziere dopo aver ricordato gli impianti di illuminazione della scritta DUX sul Vesuvio e di alcuni monumenti cittadini si sofferma anzitutto a descrivere quello della facciata della Certosa di S. Martino.

Tale impianto che mette in particolare risalto le mirabili forme architettoniche dello storico edificio, dominante la città di Napoli, assorbe la potenza totale di 75 kW con una emissione utile di 1.200.000 lumen.

La illuminazione media di 50 lux è estesa ad una superficie di 6.000 m² ed è realizzata a mezzo di 30 diffusori con lampade da 1.000 watt. e di 30 riflettori con lampade da 1.500 watt sapientemente installati in modo permanente.

Il Conferenziere passa poi ad illustrare l'impianto del Museo Nazionale autorizzato dall'illustre Prof. Maiuri e realizzato con somma perizia, dopo aver superato un gran numero di difficoltà.

La illuminazione riguarda il vestibolo, le gallerie delle statue, lo scalone e la sala degli arazzi.

La potenza installata è di 130 kW con una illuminazione media variabile da 20 a 50 lux; l'impianto ha richiesto 2.000 metri di cavo sottopiombo protetto da tubi di eternit con alto grado di sicurezza; l'apparecchiatura è costituita da 700 lampadine e da 26 riflettori da 3.000 lumen, con 11 quadri di distribuzione equipaggiati con interruttori automatici che portano una corrente di scatto 10 volte quella massima permanente.

Il Conferenziere ricorda che questi due importanti impianti sono stati donati dalla Società Meridionale di Elettricità rispettivamente al Comune di Napoli ed al Ministero della Educazione Nazionale.

La conferenza, accompagnata dalla proiezione di nitide ed artistiche diapositive, si è chiusa con una calorosa ovazione all'Ingegner Brun ed ai suoi valorosi collaboratori.

Il sabato successivo 25 gennaio alle ore 19, per speciale concessione del Prof. Maiuri numerosi Soci, accompagnati da alcune persone delle loro famiglie e dal Presidente, hanno compiuto una **visita al Museo Nazionale** rilevando la riuscita dell'impianto che con una dosatura perfetta della luce accresce l'ammirazione delle opere di arte e della fastosa architettura delle sale.

* *

SEZIONE DI ROMA

Il giorno 20 dicembre 1935-XIV, il Dott. Ing. **Renato Lombardi**, tenne l'annunciata Conferenza sul tema: **« Cenni su le caratteristiche costruttive dei cosidetti raddrizzatori a vapore di mercurio »**.

L'oratore, dopo avere accennato alla funzione essenziale che i cosidetti raddrizzatori a vapore di mercurio compiono nelle varie applicazioni cui essi possono essere destinati, ha illustrato la costituzione schematica di tali apparecchi.

Egli ha cercato di mettere in relazione le caratteristiche elettriche di funzionamento degli apparecchi stessi con le loro caratteristiche costruttive, accennando agli elementi di calcolo di cui si dispone.

In particolare il Conferenziere ha voluto mostrare come l'intensità, la tensione, il rendimento e la sicurezza di funzionamento di un organo elettronico di commutazione influiscono sul disegno costruttivo del cassone, del catodo, degli anodi principali e degli anodi ausiliari del commutatore stesso.

Alla fine della conferenza, illustrata da proiezioni, l'oratore è stato calorosamente applaudito.

ATTIVITÀ DELLE SEZIONI

SEZIONE DI FIRENZE (Via delle Belle Donne, 9).

22 Febbraio - Visita all'Acquedotto Comunale dell'Anconella.

3 Marzo - ore 21,15. — TREVES Ing. Prof. Scipione: « Circuiti in cavo per trasmissioni telefoniche e televisive in altissima frequenza ».

SEZIONE DI GENOVA (Via Assarotti, 4/2).

21 Febbraio - ore 21,15. — OCCHIALINI Dott. Prof. Giuseppe: « I Premi Nobel di fisica e chimica del 1935 ».

8 Marzo - ore 10,30. — *Assemblea Generale Ordinaria dei soci.*

SEZIONE DI NAPOLI (Via Tarsia, 39).

21 Febbraio - ore 18. — CARNERA Cav. Prof. Luigi: « Astronomia ed Elettrotecnica ».

SEZIONE DI ROMA (Via delle Coppelle, 35).

27 Febbraio - ore 17,30. — Ten. Col. del Genio GUASCO Gr. Uff. Giuseppe: « Individuazione acustica di aerei in volo non visibili ».

SEZIONE DI TRENTO (Via Belenzani, 27).

30 Gennaio - ore 21,15. — PIPPA Prof. Ing. Giuseppe: « Radioattività naturale ed artificiale ».

12 Febbraio - ore 21,15. — PUGNO VANONI Ing. Prof. Enzo: « Produzione ed utilizzazione di raggi tipo gamma » (con proiezioni).

SEZIONE DI TRIESTE (Via C. Battisti, 22/1).

4 Marzo - ore 20. — BARLETTA Dott. Ing. Mario: « Produzione di forza motrice con gassogeni per impianti stazionari e per veicoli ».

SEZIONE VENETA (Padova - Via S. Francesco, 27).

28 Febbraio - ore 17. — Discussione dello « Schema di Norme per l'ordinazione ed il collaudo delle turbine a vapore ». Relatori: Ing. Mario Mainardis e Prof. Ing. Mario Medici.

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile.*

Ind. Graf. It. STUCCHI - Milano.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Soc. An. PASSONI & VILLA

FABBRICA DI ISOLATORI E CONDENSATORI ALTA TENSIONE

Via E. Oldofredi, 43 **MILANO** **Telefono 690-057**

CONDENSATORI STATICI DI RIFASAMENTO

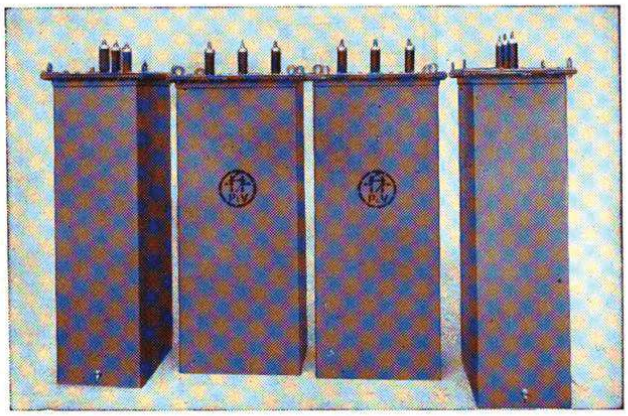
CONDENSATORI per:

Impianti ad impulso

Apparecchi elettro-medicali

Radio-telefonia ad onde convogliate

QUALUNQUE TENSIONE



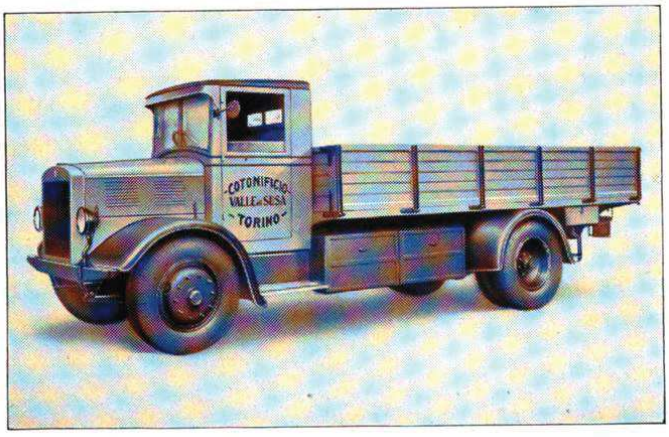
BATTERIE DI CONDENSATORI 4×105 KVA. - 8600 V. - 50 ~

(55)

CERCANSI RAPPRESENTANTI PER ZONE LIBERE

TECNOMASIO ITALIANO BROWN-BOVERI

SEDE IN MILANO - PIAZZALE LODI, 3 - OFFICINE A MILANO E VADO LIGURE



Autocarro elettrico ad accumulatori: Portata 45 Qt.

— Veicoli elettrici ad accumulatori per portate da 20 a 45 Qt.

— Trolleybus da 20 a 40 passeggeri seduti.

— Carrelli d'officina, per trasporto materiale, con piattaforma fissa, sollevabile, munita di gru o di benna ribaltabile.

— Trattori ad accumulatori fino a 50 Qt. di traino.

VEICOLI ELETTRICI PER TUTTI I SERVIZI:

PASSEGGERI, POSTA, MERCI, NETTEZZA URBANA, SANITARI E FUNEBRI

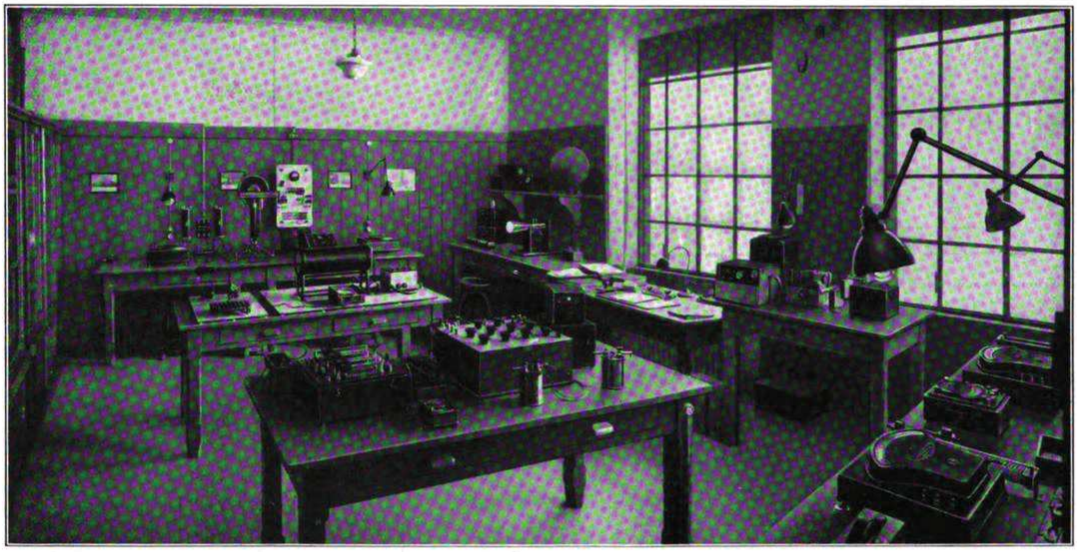
(25)

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ING. S. BELOTTI & C.

SOCIETA' ANONIMA
MILANO (VII)
PIAZZA TRENTO N. 8
TELEFONO 52-051/2/3

LABORATORI PER RIPARAZIONI E TARATURE DI STRUMENTI DI PRECISIONE



Lato corrente continua del laboratorio di taratura

I Laboratori sono dotati di apparecchiature moderne d'alta precisione **WESTON, GENERAL RADIO, ecc.** e di esperto personale specializzato per effettuare in breve tempo riparazioni, tarature, modifiche di strumenti e apparecchi per l'Elettrotecnica per Laboratori di Fisica e di Chimica.

Si studiano combinazioni di strumenti, dispositivi e aggregati di misura per speciali scopi industriali e scientifici

INDUSTRIE GRAFICHE ITALIANE STUCCHI - Via Marcona, 50 - MILANO - 1936-XIV

Biblioteca nazionale centrale di Roma

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

REDAZIONE ED UFFICI DI AMMINISTRAZIONE E PUBBLICITÀ:
Milano [2/2] - Via S. Paolo 10 • Teleg. "asselita"
Telefoni 13713 - 82086 • c. c. postale 3/1189 Milano
Conto corrente con la posta

AEI

ABBONAMENTO ANNUO:
NEL REGNO L. 100.- ESTERO L. 150.-
Un numero separato L. 5.- [Estero L. 7.-]
Esce il 10 e il 25 di ogni mese
Si invia gratis ai Soci della A. E. I.

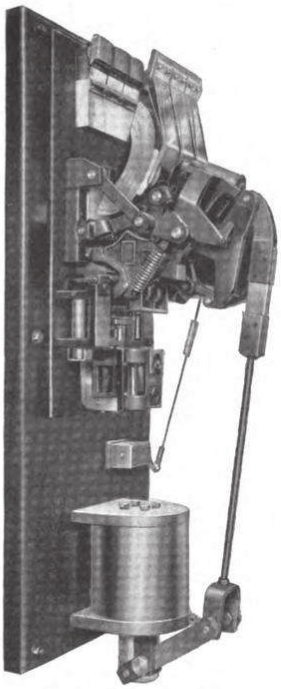
Proprietà letteraria • È vietato riprodurre articoli della presente rivista senza citarne la fonte.

BIBLIOTECA NAZIONALE VE-RUMA
24 NOV 1936
* RIVISTE *

VITTORIO EMANUELE
BIBLIOTECA ROMA

6 25 MAR. XIV 1936

Biblioteca nazionale centrale di Roma



INTERRUTTORE
CL
DA 10.000 AMPERE

MAGRINI
BERGAMO

INTERRUTTORI AUTOMATICI IN ARIA SERIE **CL** A GRANDE CAPACITA' DI ROTTURA PER CORRENTE ALTERNATA E PER CORRENTE CONTINUA DI QUALSIASI INTENSITA'
CON COMANDO A MANO E CON COMANDO ELETTRICO A DISTANZA

(51)

S. A. LABORATORIO ELETTROTECNICO ING. **LUIGI MAGRINI** - **BERGAMO**
CONCESSIONARIO ESCLUSIVO per la FABBRICAZIONE e la VENDITA in ITALIA di APPARECCHIATURE ELETTRICHE secondo Processi e Brevetti della
WESTINGHOUSE INTERNATIONAL ELECTRIC C.°

UFFICIO DI **MILANO** — PIAZZA CRISPI, 5 - Telefono 86-759
UFFICIO DI **ROMA** — VIA NAZIONALE, 82 - Telefono 485-473

Soc. An. PASSONI & VILLA

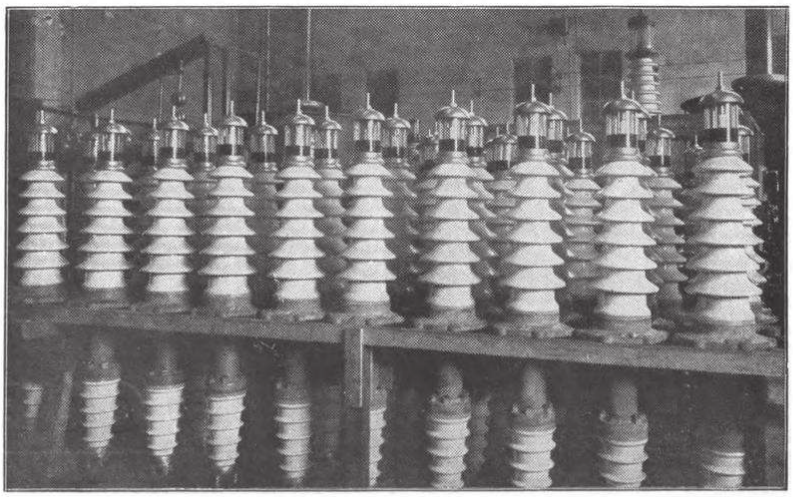
FABBRICA DI ISOLATORI E CONDENSATORI ALTA TENSIONE

Via E. Oldofredi, 43 **MILANO** Telefono 690-057

ISOLATORI PASSANTI *TUTTI I TIPI QUALUNQUE TENSIONE*

ISOLATORI
per
ESERCIZIO
a
87.000 volt

Prove:
1' a 220 kV. a secco
1' » 160 » » »
1' » 170 kV. pioggia A.E.I.
ARCO a 250 kV.



(55)

Biblioteca nazionale centrale di Roma

VOL. XXIII (XL DEGLI ATTI) 25 Marzo 1936 - ANNO XIV N. 6

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA
ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

BIBLIOTECA NAZIONALE CENTRALE ROMA

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, DIRETTORE DELLA RIVISTA - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI
REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ, REDATTORE CAPO - F. NERI - G. SILVA, REDATTORI - M. BOELLA - P. LOMBARDI, COLLABORATORI ORDINARI
AMMINISTRAZIONE: UFFICIO CENTRALE DELL'A.E.I.: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (2/2) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086 - C/C POSTALE 3/1189 - MILANO

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI
GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.
I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

SOMMARIO

Note di Redazione . . . . . Pag. 149
Articoli:
Perdite parassite negli avvolgimenti delle macchine rotanti (G. REBORA) » 150
Il nucleo atomico (G. VALLE - continuaz. e fine, v. N. 5, pag. 129) . » 160
Commemorazione centenaria di Andrea Maria Ampère (L. L.). . . » 164
Lettere alla Redazione: Perle: Le grandi scoperte (Ing. KHA) . . . » 166
Note economiche e finanziarie (R. SAN NICOLÒ) . . . . . » 166
Notizie e informazioni . . . . . » 169
Pubblicazioni ricevute . . . . . » 171
La nostra industria: I forni fusori ad induzione nella metallurgia moderna » 172
Sunti e Sommari: Apparecchi e dispositivi di manovra, protezione, ecc. - Applicazioni termiche - Applicazioni varie - Costruzioni elettromeccaniche - Elettrofisica e magnetofisica - Elettrotecnica generale - Idraulica - Illuminazione e fotometria - Impianti - Insegnamento, istituti, scuole, laboratori - Materiali - Misure - Motori primi - Radiotecnica - Statistica - Telefonia, telegrafia e televisione - Trasformatori - Trasmissione e distribuzione - Trazione e propulsione . . . . . Pag. 172
Cronaca tecnica: Apparecchi e dispositivi di manovra, protezione, ecc. - Illuminazione e fotometria - Materiali - Trazione e propulsione . . » 178
Notizie dell'Associazione:
Notizie delle Sezioni: Sezioni di Milano, Trento e Trieste . . . » 179
Necrologio: Ing. Antonio Pitter . . . . . » 180
Attività delle Sezioni: Sezioni di Bologna, Catania, Firenze, Milano, Napoli e Torino . . . . . » 180

La nuova Presidenza Generale.

Siamo lieti di comunicare che, in relazione alle vigenti disposizioni di legge, S. E. il Ministro dell'Educazione Nazionale — con decreto 5 corrente — ha chiamato alla Presidenza Generale della nostra Associazione S. E. il Prof. Francesco Giordani, ed alla Vicepresidenza gli ingegneri Agostino Dalla Verde, Luigi Emanueli e Marco Semenza.

*

La illuminata scelta, che risponde anche alle ormai antiche tradizioni della nostra A.E.I. è tale da assicurarci che il nostro Sodalizio potrà continuare a svolgere con il consueto successo nel campo scientifico culturale la sua efficace attività. Non vogliamo mettere nell'imbarazzo i nuovi eletti parlando qui delle loro grandi e note benemerenze nel campo della scienza e dell'industria; ma per quanto ha più stretta attinenza colla vita del Sodalizio è doveroso ricordare che S. E. Giordani come presidente della Sezione di Napoli e poi come vice presidente generale nello scorso triennio; l'Ing. Emanueli come presidente della Sezione di Milano e poi come presidente generale; il Prof. Dalla Verde come presidente della Sezione di Torino, ed il Prof. Marco Semenza da quasi vent'anni membro del Comitato direttivo di questa rivista, hanno tutti già ben meritato dall'A.E.I.

A tutti vada, per nostro mezzo, l'espressione del compiacimento e della fiducia dei consoci tutti, che già vedono, sotto la nuova guida l'A.E.I. proseguire sicura nel suo glorioso cammino.

Perfezionamenti costruttivi.

Il progresso tecnico nella costruzione delle macchine elettriche è stato nei primi tempi assai rapido, come sempre avviene in simili casi. Dai primi tipi grossolani e, oggi diremmo nettamente errati dal punto di vista costruttivo, si è ben presto passati a costruzioni corrette, realizzando così una progressiva eliminazione delle cause principali di perdite di energia e conseguentemente un aumento graduale del rendimento delle macchine.

Questo miglioramento tuttavia, come ben si comprende, è andato diventando sempre più arduo e difficile, per quanto l'adozione di materiali più adatti e la conoscenza più perfetta del meccanismo intimo dei fenomeni che si svolgono nel funzionamento delle macchine abbiano permesso di progredire sia pur lentamente ma incessantemente.

Siamo tuttavia ormai arrivati ad un punto nel quale non è possibile attendersi alcun ulteriore progresso sensazionale nel rendimento del grosso macchinario elettrico rispetto alle buone costruzioni attuali. Il tecnico progettista o costruttore è quindi costretto a portare la propria attenzione anche sui minori dettagli costruttivi e sulle voci di perdite accessorie per cercare di aumentare ulteriormente di qualche frazione il rendimento delle sue macchine.

Ciò richiede una analisi attenta e minuta, quale solo può essere eseguita da chi abbia colla costruzione e il funzionamento delle macchine elettriche una famigliarità ed una confidenza di lunga data.

Fra questi problemi di miglioramento costruttivo ha oggi una importanza precipua, specialmente per le grosse macchine, quello delle perdite parassite negli avvolgimenti. La considerazione di esse e dei mezzi per ridurle o eliminarle è fondamentale per lo studio degli avvolgimenti.

Mettere a disposizione di tutti gli elettrotecnici queste considerazioni, spesso frutto di una lunga e faticosa esperienza personale, è certamente prova di un elevato concetto della tecnica e della scienza.

I nostri lettori saranno perciò assai grati al Prof. G. REBORA che, nell'articolo di cui cominciamo oggi la pubblicazione, presenta e discute ampiamente la questione con criteri nettamente pratici e direttamente applicativi.

Il centenario di Ampère.

Da qualche tempo le celebrazioni dei grandi elettrotecnici si vanno susseguendo con inusitata frequenza; naturale conseguenza della meravigliosa fecondità e floridezza del mondo scientifico e tecnico del secolo scorso.

Nel corrente mese di marzo la Francia ha solennemente commemorato il centenario della morte di Ampère con una celebrazione che ha ricevuto la piena adesione di tutte le nazioni civili.

Riportiamo in altra parte del giornale un'ampia cronaca delle manifestazioni svoltesi a Parigi e alle quali i principali Enti Scientifici italiani, e fra essi l'A.E.I., hanno partecipato inviando messaggi e rappresentanze.

LA REDAZIONE.

Sono stati pubblicati i

Rendiconti della XL Riunione Annuale

a Santa Margherita, editi in **3** fascicoli dedicati alle **misure di carattere generale** (alta e bassa frequenza), **misure interessanti le frequenze industriali, misure interessanti le comunicazioni.**
Il volume completo L. **32** e ogni fascicolo a L. **15** pei Soci.
Acquistateli subito!

Biblioteca nazionale centrale di Roma

PERDITE PARASSITE NEGLI AVVOLGIMENTI DELLE MACCHINE ROTANTI

GINO REBORA

L'A. espone quanto occorre per la calcolazione delle perdite parassite generate nei conduttori lungo il pacco delle macchine rotanti, nell'intento di ridurre le perdite al minimo possibile.

Sono partitamente considerati:

i fenomeni generali; i particolari costruttivi; i fenomeni termici; il calcolo per i conduttori massicci; il calcolo per i conduttori suddivisi, con esempi e con speciale riguardo ai tipi oggi preferiti e di impiego più diffuso. Formule e tabelle originali completano la trattazione.

CAPO I. — FENOMENI GENERALI.

1. - Premessa.

Nella presente Memoria espongo gli elementi costruttivi e di calcolo riguardanti i conduttori delle macchine rotanti percorsi da corrente alternata. La complessa materia è ordinata secondo i suoi caratteri sostanziali e le formule, adatte per i conduttori massicci e suddivisi sono espresse con notazioni e simboli uniformati, che bene si prestano alle applicazioni pratiche. Tabelle e formule originali completano la esposizione.

Lo studio costruttivo degli avvolgimenti percorsi da forti correnti alternate è rivolto alla eliminazione delle perdite parassite. Si può dire che questo sia oggi il problema base specialmente per le grandi macchine. Per quanto riguarda gli schemi generali degli avvolgimenti, vedi G. REBORA: Avvolgimenti trifasi - *L'Elettrotecnica* 5 febbraio 1931.

Il progetto elementare di un avvolgimento il quale, dati flusso e frequenza, deve fornire una certa f.e.m. è dominato dalla necessità di costruire un avvolgimento che dia luogo al minimo di perdite parassite.

Si cercherà di limitare la sezione dei conduttori ricorrendo, entro i limiti del possibile, a circuiti in parallelo, si studierà il modo di formare e disporre i conduttori stessi in modo che le f.e.m. parassite in gran parte si elidano. Il progetto di un avvolgimento viene così condotto allo studio delle parassite e delle possibilità costruttive per combatterle.

Ridurre le parassite significa utilizzare meglio i materiali, ridurre i riscaldamenti e garantire alla macchina lunga vita.

Anche gli avvolgimenti di rotore delle macchine a corrente continua a forti correnti vanno considerati da questo punto di vista.

2. - Origine e sede delle perdite parassite.

Le perdite parassite nel rame, dalle quali occorre premunirsi, dipendono (fig. 1) dalle seguenti cause:

A) dalle f.e.m. indotte nei conduttori dalle variazioni di flusso prodotte dalla corrente stessa attraverso la cava (fig. 1 *a*). Il campo è più intenso verso la apertura delle cava perchè in quel punto il circuito magnetico è concatenato con la f.m.m. corrispondente a tutti gli ampere-conduttori della cava;

B) dalle f.e.m. indotte nei conduttori delle testate dell'avvolgimento dalle variazioni di flusso prodotte dalla corrente propria e da quelle di fasi vicine (fig. 1 *b*);

C) dalle f.e.m. indotte nei conduttori dal flusso principale che entra parzialmente nella cava e raggiunge almeno i primi conduttori presso il traferro (fig. 1 *c*);

D) dalle f.e.m. indotte da quella porzione di flusso principale che ha sede fuori del pacco lamiere e taglia i conduttori all'uscita dal ferro (fig. 1 *d*) verso le testate. Il fenomeno è specialmente rilevante nei turbo alternatori con rotore liscio dove le matasse induttrici sporgono fortemente dal pacco (fig. 1 d_1).

Le perdite più gravi sono di solito quelle indicate ai titoli *A-B*. Comunque tutti questi fenomeni si risolvono, come effetto, in una disuniforme distribuzione della corrente nel conduttore. Il fatto complesso cioè della corrente normale di macchina che percorre il conduttore e delle f.e.m. parassite che tendono a generare altre correnti locali con direzione, ampiezza, e fase, varie, dà come risultante una diseguale distribuzione della corrente nella sezione del conduttore con perdite finali maggiori di quelle che si avrebbero se i fenomeni perturbatori non esistessero e la densità fosse uniforme. A seconda delle dimensioni dei conduttori, delle disposizioni e posizioni loro nella cava, la uniformità è in grado diverso disturbata e si hanno perfino conduttori che riscaldano in diversa misura nella stessa cava.

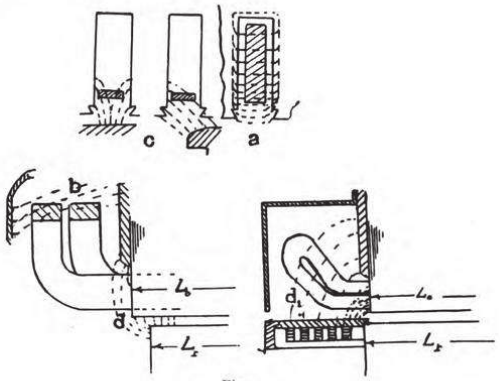


Fig. 1.

A) Perdite dovute al flusso che traversa la cava.

Il calcolo prevede con sufficiente approssimazione le perdite provocate lungo il pacco e specificate in *A*). E la trattazione matematica più oltre sviluppata soddisfa alle esigenze dei costruttuori.

L'aumento di perdita in un conduttore percorso da corrente alternata in confronto alla semplice perdita ohmica può essere interpretato come dovuto a correnti parassite nel conduttore stesso o come diseguale distribuzione di corrente nella sezione del conduttore.

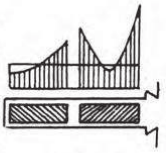


Fig. 2.

Si ha un flusso alternato che attraversa il canale nel senso della larghezza *a* ed induce f.e.m. nei conduttori. Le f.e.m. tendono a produrre correnti le quali si compongono in ogni punto della sezione in ampiezza, direzione e fase colla corrente di carico della macchina dando luogo ad una distribuzione non uniforme della corrente. Si hanno diminuzioni in alcune parti, aumenti in altre. Se il conduttore è percorso da corrente continua la densità è la stessa in ogni punto della sezione. Se la corrente è alternata la densità risulta diversa da punto a punto, tanto più alterata quanto più forti sono gli effetti parassiti.

Da qui la ragione, come ho detto, della maggiore perdita.

Per due conduttori massicci con fortissime perdite parassite l'aspetto della distribuzione della densità di corrente è come in fig. 2. La retta orizzontale indica la densità non perturbata. Il diagramma tende ad uniformarsi nel caso di conduttori affetti da piccole perdite parassite.

*

Considerando i conduttori suddivisi, cioè forniti di elementi in parallelo, il fenomeno delle correnti parassite può essere virtualmente scomposto in due: corrente parassita circolante nel fascio dei conduttori in parallelo corrente parassita in ogni singolo elemento del fascio. Ognuno di questi elementi del fascio si comporta per sè stesso come un conduttore massiccio.

Al limite, considerando la laminazione o suddivisione del conduttore costituito da un numero infinito di elementi infinitamente sottili scomparirebbe la perdita nell'elemento e resterebbe solo la perdita corrispondente alla circolazione. In pratica cogli spessori usati esiste sempre una perdita anche nell'elemento singolo del fascio.

La perdita per corrente di circolazione interessa tutto l'avvolgimento tra due punti di saldatura.

La perdita nell'elemento interessa invece solo il tratto nel pacco come per i conduttori massicci.

Nei conduttori suddivisi la perdita per circolazione è quindi costante lungo il conduttore e le testate per tutto il tratto compreso tra due saldature.

A ciascun conduttore composto si aggiunge poi la somma delle perdite locali in ciascun elemento.

Per dare un'idea del progresso consentito in questo campo dirò che nel 1895 il primo alternatore del Niagara di 3500 kVA a 25 cicli/sec aveva un avvolgimento composto da due conduttori per cava, di rame massiccio di 11 × 34 mm con un coefficiente di au-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

mento di perdita calcolato poi in 7 per il conduttore più vicino al traferro. Ciò significa che la perdita per questo conduttore per il tratto lungo il pacco riusciva 7 volte maggiore della semplice perdita ohmica.

Per fortuna la frequenza era in quel caso limitata. Che se si fosse trattato di un alternatore normale a 50 cicli/sec la perdita sarebbe salita a 14 volte la normale ohmica con effetti certo disastrosi per la conservazione dell'avvolgimento.

Nei moderni buoni avvolgimenti a 50 per/sec l'aumento calcolato di perdita per effetto del flusso traverso la cava è limitato al $5 \div 10$ % e meno. Come cioè se il conduttore fosse del $5 \div 10$ % più resistente.

La trattazione che segue e le formule sviluppate riguardano le perdite nei conduttori create solo dalle parassite lungo il pacco.

Poichè il flusso traverso la cava si fa più denso verso la apertura, così le perdite dei conduttori presso il traferro sono maggiori.

Si aggiunga poi che proprio questi conduttori sono sottoposti anche agli effetti del flusso principale (*C*). Di modo che le loro condizioni termiche si aggravano doppiamente.

B) *Perdite sulle testate.*

Le perdite sulle testate, notevoli in certi tipi di avvolgimento, male si prestano ad un calcolo sistematico a causa non solo del valore della induzione non ben nota ma anche della direzione stessa seguita dal flusso. E si rammenti che in tutte le trattazioni passate tali perdite erano senz'altro trascurate perchè ritenute di poco momento ed il calcolo veniva limitato alla parte di rame entro il ferro.

Si deve inoltre considerare che lo sviluppo delle testate è sempre rilevante; esso risulta da 1 a 2 volte circa quello della parte compresa nel pacco lamiere. La eliminazione delle perdite nelle teste merita di essere sperimentalmente ancora approfondito.

Al flusso disperso che circonda le testate è dovuto anche il riscaldamento delle cuffie che proteggono gli avvolgimenti. Fenomeno, a parte l'entità delle perdite, difficilmente rimediabile in una macchina costruita e sempre fastidioso.

Il vero rimedio risiede nell'impiego di adatte testate, riconosciute di buon comportamento.

Cito a tale proposito la suddivisione del rame, la rotazione dei conduttori lungo le testate, ecc.

Da evitarsi ormai in ogni caso le connessioni frontali formate da conduttori massicci a forte sezione.

Le cuffie di ghisa, di ferro, di lega di alluminio, che ricoprono le testate degli avvolgimenti sono qualche volta sedi di perdite notevoli. Inoltre le correnti indotte nelle cuffie spesso reagiscono modificando il valore e l'andamento del flusso disperso, e variando le perdite nelle testate. Così esistono prove (Oerlikon 1928) le quali mostrano le perdite nelle testate con cuffie di ghisa, di alluminio e senza cuffie. Orbene le perdite nelle connessioni frontali con cuffie di alluminio risultano inferiori a quelle con cuffie di ghisa ed inferiori anche alle perdite senza cuffie.

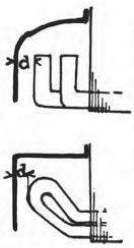


Fig. 3.

Qualche costruttore nell'intento di ridurre le parassite nelle testate, seguendo quest'ordine di idee ha sistemato addirittura nella parte interna delle cuffie grosse placche di rame. La distanza tra rame di avvolgimento e metallo della protezione adottata in molte macchine con esito soddisfacente è circa la seguente (fig. 3) Tab. 1:

Tabella 1.

Tipo di testata dell'avvolgimento	d in mm
in $2 \div 3$ piani.	$200 \div 250$
a 2 zone per cava	$100 \div 150$

La adozione degli avvolgimenti a due zone per cava dà le migliori garanzie a questo riguardo.

Talora si nota riscaldamento nei bulloni che uniscono le due metà delle cuffie. Si rimedia interponendo un isolante. Infatti i bulloni si riscaldano per il passaggio diretto di correnti parassite nelle cuffie.

C) *Perdite nei conduttori presso l'apertura della cava* (vedi G. Rebora: Il calcolo delle macchine elettriche).

Valutazione questa incerta a causa dei mal noti valori della induzione all'ingresso della cava.

Meglio è suddividere il conduttore in almeno due parti e se del caso praticare le debite inversioni sulle teste usando dimensioni ridotte nel senso della larghezza della cava.

D) *Perdite provocate dal flusso disperso di rotore.*

Calcolo anche questo incerto e previsioni difficili. Consigliabile ridurre il flusso disperso di rotore dove è possibile facendo il pacco statore un po' più lungo di quello di rotore. Nei turbo ricorrere a testate ben studiate ed a pacchi di statore ad intraferro crescente ai due estremi del pacco.

3. - Controllo delle perdite parassite nelle macchine funzionanti.

Le perdite parassite negli avvolgimenti di una macchina sincrona possono venire controllate globalmente in modo puramente indiziario. Solo ricerche speciali di laboratorio permettono di determinare le correnti parassite in dati punti e in determinate condizioni.

Per gli alternatori le misure ordinarie abituali dette *a vuoto* e *in corto circuito* contemplano, per convenzione, le prime le perdite nel ferro e le seconde le perdite nel rame.

Si dovrebbero più esattamente chiamare rispettivamente « perdite dovute al flusso » e « perdite dovute alla corrente » essendo il flusso principale e la corrente di macchina le due cause prime.

Le perdite a « vuoto » relative ad una data tensione, per esempio, alla tensione interna a carico, comprendono, oltre alle perdite nel ferro, anche le perdite parassite nel rame indicate in *C*, *D* e le parassite alla superficie dei pezzi polari del rotore e nelle parti che serrano il pacco lamiere dello statore.

Le perdite in « corto circuito » oltre alle perdite ohmiche nel rame degli avvolgimenti e relative parassite *A*, *B*, comprendono le perdite parassite suscitate dalle correnti di statore nelle placche metalliche presso le testate che serrano il pacco lamiere, nelle cuffie ed alla superficie del rotore.

Vero è che non si possono separare le parassite nel rame dalle altre, quindi bisogna accontentarsi delle misure quali esse sono, salvo interpretarle come si deve. D'abitudine nelle prove in corto circuito si usa sottrarre dalle perdite misurate il termine $r\,i^2$, essendo i la corrente dell'avvolgimento ed r la sua resistenza ohmica a quella data temperatura. Con ciò si ottiene come differenza una certa perdita dovuta a parassite.

Così facendo si attribuisce però al « rame » una perdita certo maggiore di quella che realmente si verifica in esso, perchè non tutte le perdite parassite riscontrate hanno sede nel rame. Sorge poi un altro motivo di incertezza. Se agli effetti del rendimento è pacifico che si debba riportare la resistenza del circuito rame alla temperatura di carico od alla convenzionale di 75°, per quanto riguarda invece le perdite parassite riesce dubbio applicare ad esse una variazione in funzione della temperatura.

Taluno, mentre aumenta le perdite ohmiche in ragione della differenza di temperatura tra 75° e la temperatura di prova, vorrebbe diminuire nello stesso rapporto le parassite, basandosi sul fatto che le perdite parassite in generale diminuiscono coll'aumentare della resistività del conduttore. Il procedimento non ha base perchè fra l'altro come già ho avvertito parte delle parassite non hanno sede nel rame. In mancanza di ciò, come criterio pratico, si può assumere come perdite parassite a 75° le stesse misurate alla temperatura di prova, ed applicare l'incremento dovuto alla temperatura solo alla semplice perdita ohmica.

In ogni modo la incertezza a questo riguardo scompare se la misura delle perdite in corto circuito viene eseguita alla temperatura di 75° nel rame o comunque alla temperatura di regime della macchina.

È in ogni caso assai istruttivo il rapporto:

$$C = \frac{\text{perdite in corto circuito}}{\text{perdite ohmiche}}.$$

Da esso si può avere un'idea della entità delle parassite comunque localizzate.

— In molti turbo si è trovato: $C = 3{,}5 \div 5$.

— In grandi alternatori è frequente: $C = 2 \div 3$.

— In alternatori con avvolgimento a 2 zone per canale seguendo i migliori accorgimenti costruttivi $C = 1{,}25 \div 1{,}5$.

— In piccole macchine ad alta tensione (moderate correnti e dimensioni limitate dei conduttori) $C = 1{,}2$.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Non tutta la perdita è localizzata, come ho detto, nel rame ma un coefficiente C basso è comunque indizio di progetto corretto e di costruzione accurata.

4. - Attenuazione delle perdite parassite negli avvolgimenti.

La eliminazione delle perdite parassite nei conduttori lungo il pacco, caso di una massa metallica attraversata da un flusso variabile, si basa, come concetto, sulla suddivisione del conduttore stesso in tanti elementi parallelamente alla direzione del flusso, isolati tra loro. Non si fa altro, sino a questo punto, che riprodurre il dispositivo ben noto impiegato per diminuire le parassite in un circuito magnetico, il quale viene costituito da tante lamiere sottili isolate secondo piani paralleli alla direzione del flusso. Il fenomeno è infatti lo stesso. Senonchè mentre il problema riesce risolto nel caso del pacco magnetico laminato, potendosi mantenere isolati gli elementi lungo tutto il loro sviluppo, per i conduttori elettrici invece si viene ad annullare in gran parte l'effetto utile della laminazione poichè se è possibile isolare gli elementi lungo il loro sviluppo, quando si giunge ai capi bisogna invece saldarli fra loro per evidente necessità elettrica riattivando purtroppo le vie di passaggio alle correnti parassite.

La semplice suddivisione del conduttore in un fascio di elementi in parallelo isolati fra loro e saldati ai capi del conduttore composto non è dunque del tutto soddisfacente.

In questo circuito locale speciale il quale risulta costituito dal fascio saldato o ai capi del conduttore o ai capi di mezza spira, oppure ai capi della intera matassa, occorre eliminare le f.e.m. indotte disponendo gli elementi sedi di queste f.e.m. in conveniente opposizione fra loro.

Considerando un conduttore-fascio si potrà pensare di contrapporre per esempio, un elemento in una cava con altro in altra cava in modo che le rispettive f.e.m. si elidano. Questa idea ha generato tutti i tipi di avvolgimento a conduttori suddivisi con inversione sulle testate.

Oppure una porzione di elemento lungo la cava potrà essere contrapposto ad altro occupante posizione diversa nella cava stessa. Il modello più semplice di questo tipo è il conduttore formato da 2 elementi incrociati.

Se la compensazione, comunque ottenuta, potesse riuscire completa si eliminerebbe ogni perdita dovuta a questo fenomeno. In pratica ciò non è e l'effetto di queste parassite si può pensare come prodotto da correnti di *circolazione* che si stabiliscono nel fascio tra le due saldature estreme del fascio stesso. Saranno correnti energiche e perdite forti se si è male provveduto, saranno correnti deboli se le inversioni e le disposizioni degli elementi risulteranno bene studiate e di reale efficacia.

Ma oltre alle perdite di circolazione eliminate nei pacchi magnetici ben fatti ed isolati, sempre presenti invece in misura più o meno ridotta nei conduttori elettrici, restano sempre sia nel pacco di ferro sia nel conduttore, le perdite nell'elemento singolo: lamiera, in un caso, elemento di conduttore nell'altro.

L'elemento del conduttore e la lamiera del pacco si comportano dunque a questo riguardo nello stesso modo e l'unico verso per diminuire le loro perdite singole è di diminuire lo spessore del metallo ferro in un caso, rame nell'altro nel senso ortogonale al flusso.

Al limite, come già ho detto per un conduttore suddiviso in un numero infinito di elementi infinitamente sottili le perdite nell'elemento diventano nulle, ma restano sempre quelle di circolazione nel fascio.

Nella trattazione che segue si considerano solo le parassite provenienti dalla causa A, cioè provocate dal flusso variabile generato dalle correnti nei conduttori lungo la cava.

Se il conduttore composto è più lungo del pacco lamiere, anche senza disposizioni speciali, si attenua l'effetto delle correnti parassite perchè mentre la sede delle f.e.m. è limitata al pacco, lo sviluppo delle correnti viene ad essere accresciuto in ragione della distanza tra le saldature. Nei conduttori suddivisi anche nelle testate circoleranno le correnti parassite dovute al flusso di cava (correnti di circolazione).

Alle perdite di circolazione nel conduttore-fascio ed in ogni singolo elemento del conduttore si aggiungeranno tutte quelle prima elencate (B, C, D) di valutazione, come ho detto, incerta.

5. - Caratteristiche degli avvolgimenti.

I conduttori suddivisi impiegati nei nostri avvolgimenti vanno considerati sia agli effetti costruttivi sia nei riguardi del calcolo delle parassite in relazione ai seguenti punti caratteristici, che aiutano la comprensione dei fenomeni, e facilitano lo studio degli schemi. Occorre distinguere bene il comportamento del conduttore composto da quello degli elementi in parallelo costituenti il conduttore stesso.

1°) *Numero delle zone per cava.* — La zona è l'entità costruttiva dell'avvolgimento.

2°) *Punti di saldatura.* — Sono i punti nei quali gli elementi in parallelo isolati tra loro, costituenti un conduttore suddiviso, si saldano.

3°) *Inversione degli elementi in parallelo costituenti il conduttore.* — Si ha l'inversione degli elementi di uno stesso conduttore composto quando passando da una cava all'altra gli elementi stessi invertono la reciproca posizione venendo ruotato tutto il fascio di 180°.

4°) *Spostamento del conduttore composto nella cava.* — Ha luogo lo spostamento del conduttore quando passando da una cava all'altra il conduttore stesso cambia di posizione. Per esempio, quando il conduttore è in testa in una cava e al fondo nella successiva.

5°) *Differenza di fase tra le correnti nei conduttori di una stessa cava.*

Giova illustrare più partitamente i punti sopra elencati.

1. — *Numero zone per cava.*

Il numero delle zone in ogni cava è 2 oppure 1 (fig. 4, I, II). In (I) Z_1, Z_2 sono le 2 zone, a, b, c, i conduttori in una zona. In (II) tutti i conduttori costituiscono l'unica zona.

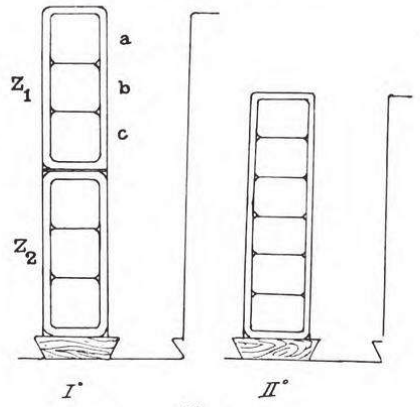


Fig. 4.

— Una zona per cava. — Rotazione di 0°, raramente 180°, di tutta la zona passando da una cava all'altra.

— Due zone per cava. — Al lato di zona superiore in una cava corrisponde nell'altra il lato inferiore girato di 180°, quindi rotazione di 180° di tutti i conduttori di un lato di zona.

2. — *Punti di saldatura.*

È fondamentale fissare dove avviene la saldatura degli elementi in parallelo costituenti il conduttore composto (vedi fig. 5).

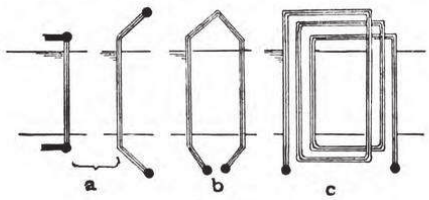


Fig. 5.

I conduttori composti da diversi elementi in parallelo isolati fra loro e connessi ai capi possono risultare saldati nei seguenti punti:

— ai capi di mezza spira o come variante ai capi del conduttore che appena uscito dal pacco si unisce a connessioni massicce (fig. 5 *a*);

— ai capi di una spira intera (fig. 5 *b*);

— ai capi di una matassa, cioè ai capi del complesso dopo lo sviluppo di parecchie spire (fig. 5 *c*).

Biblioteca nazionale centrale di Roma

3. — *Inversione degli elementi.*

La inversione ha luogo quando gli elementi del conduttore si presentano in ordine invertito a tratti luogo il pacco lamiere o passando da una cava all'altra.

Non è possibile alcuna inversione dei conduttori passando da una cava all'altra se le saldature sono praticate ai capi del conduttore, perchè le due saldature ai capi interrompono la inversione ed i suoi effetti.

È possibile produrre la inversione dei conduttori su 1 testa se le saldature sono ai capi di 1 spira (*zona aperta*).

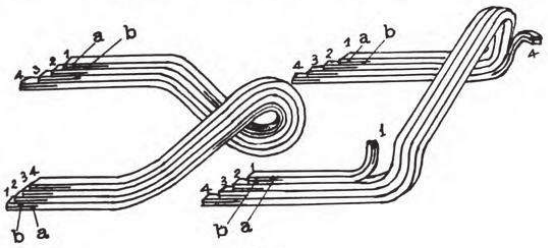


Fig. 6.

Si può ottenere la inversione su 2 teste se le saldature sono praticate ai capi della zona (*zona chiusa*).

La fig. 6 chiarisce la inversione degli elementi di un conduttore.

In un tipo di zona si effettua l'inversione, nell'altra no.

Il conduttore suddiviso, riguardo alla posizione occupata dai suoi elementi può presentare quindi i seguenti casi:

— nessuna inversione degli elementi lungo il pacco lamiere;

— nessuna inversione degli elementi passando da una cava all'altra;

— inversione degli elementi passando da una cava all'altra;

— inversione degli elementi lungo il pacco lamiere. Questo tipo di conduttore è sempre saldato ai suoi capi;

— inversione su 1 testa o su 2 teste.

4. — *Spostamento dei conduttori nella cava.*

Il conduttore passando da una cava all'altra può assumere eguale o diversa posizione. Ciò dipende dal tipo di avvolgimento.

I conduttori composti invertiti lungo il pacco, presentano inversioni e spostamenti nella stessa cava: gli altri possono invertirsi e spostarsi passando da una cava alla successiva.

In alcuni modelli i conduttori nè si spostano nè si invertono (fig. 6).

5. — *Differenze di fase tra le correnti di conduttore di 1 stessa cava* (vedi trattazione paragr. 6).

Per i passi interi, sia ad una che a due zone per cava la differenza di fase = 0°.

Per i passi accorciati a 2 zone per cava si ha una differenza di fase β che può essere diversa anche da punto a punto dell'avvolgimento.

I passi accorciati ad 1 zona per cava non creano differenze di fase trovandosi sempre in ogni cava i conduttori di una stessa zona.

L'effetto della differenza di fase caratteristica degli avvolgimenti a 2 zone per cava può verificarsi con qualunque tipo di conduttore anche massiccio, quando per es. le due zone si riducono a 2 sbarre.

6. - Differenza di fase tra le correnti in una stessa cava.

Le considerazioni e le formule che seguono servono a determinare la differenza di fase che può sussistere tra le correnti raccolte in una stessa cava.

— *Avvolgimenti ad 1 una zona per cava.* — Qualunque sia il passo, intero od accorciato, quando in un canale c'è una sola zona, le correnti nei diversi conduttori risultano naturalmente in fase poichè tutti i conduttori sono percorsi dalla stessa corrente.

— *Avvolgimenti a 2 zone per cava.* — Con 2 zone per cava può darsi, a seconda del passo, che le correnti che percorrono i conduttori dei due lati di zona nella stessa cava non siano in fase (vedi fig. 7).

Possono darsi 2 casi: *a*) passo intero; *b*) passo accorciato.

Rammento le definizioni generali di passo intero e accorciato.

$$\text{Passo intero} = \frac{\text{n. totale delle cave}}{\text{n. poli}}.$$

L'accorciamento del passo è rappresentato da $x = \frac{\text{passo adottato}}{\text{passo intero}}$.

a) *Avvolgimenti a passo intero.*

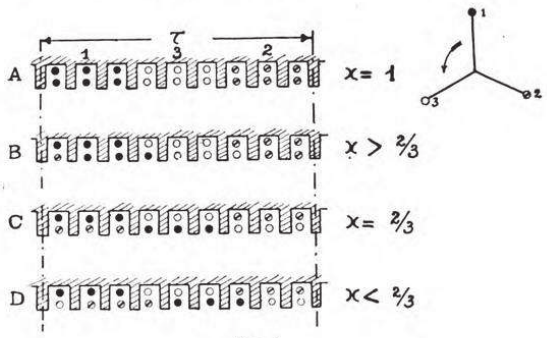


Fig. 7.

Negli avvolgimenti a passo intero, 2 zone per cava (fig. 7 *A*) le cave sono occupate da zone della stessa fase, cioè in ogni cava vi sono solo conduttori percorsi dalla stessa corrente.

La differenza di fase è quindi = 0°.

Si ricade, a questo riguardo, nel caso di 1 zona per cava.

b) *Avvolgimenti a passo accorciato.*

Negli avvolgimenti a passo accorciato — 2 zone per canale — si possono avere nella stessa cava zone di fase diversa. La differenza di fase tra le due zone della cava ed il numero delle cave interessate varia coll'accorciamento del passo, ed è dato dalle seguenti formule a seconda dell'accorciamento.

— Negli avvolgimenti a passo accorciato $> 2/3$ (fig. 7 *B*) nelle cave si trovano in parte conduttori di una fase ed in parte di un'altra.

La differenza di fase tra conduttori di una stessa cava è 0° oppure 60° gradi elettrici, e precisamente:

N° CAVE OCCUPATE DA ZONE CON FASE 0° : = $(3x - 2)$ C.

N° CAVE OCCUPATE DA ZONE CON FASE 60° : = $(3 - 3x)$ C.

C N° totale delle cave della macchina.

— Negli avvolgimenti a passo accorciato = 2/3 (fig. 7 *C*) in tutte le cave si trovano zone percorse da correnti con differenza di fase di 60°.

— Negli avvolgimenti a passo accorciato $< 2/3$ (fig. 7 *D*) si ha:

N° CAVE OCCUPATE DA ZONE CON FASE 60° : = $(3x - 1)$ C.

N° CAVE OCCUPATE DA ZONE CON FASE 120° : = $(2 - 3x)$ C.

In avvolgimenti a passo 1/3 (non usati) l'angolo di fase sarebbe di 120° per tutti i lati di zona.

La tabella 2 mostra alcuni esempi numerici, di utile chiarimento.

Il primo avvolgimento indicato avrà 66 cave nelle quali le zone sono in fase e 96 cave occupate da zone aventi tra loro un angolo di fase di 60°.

In ogni caso la somma delle cave caratterizzate da angoli di fase diversi deve corrispondere al numero totale *C* delle cave di macchina.

Così per il primo esempio della tabella 2 si ha: 66 + 96 = 162.

Per il secondo: 48 + 6 = 54 e così via.

La differenza di fase tra le zone di una stessa cava, causata come si è visto dall'accorciamento di passo porta le seguenti conseguenze:

— Diminuzione di parassite a parità di altre condizioni (nei tipi normali).

— Diminuzione della reattanza di dispersione. Nei casi medi più usati essa varia circa proporzionalmente ad x (vedi REBORA: Reattanza delle macchine sincrone - El. A.E.I., 15 luglio 1931).

— Differente distribuzione della temperatura nelle zone a seconda delle cave. Dovendo disporre per esempio i rivelatori di temperatura tra 2 zone si sceglieranno, per avere i valori massimi, le coppie di zone con minore differenza di fase tra loro.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Col passo intero la posizione è indifferente (differenza di fase in tutte = 0°). Similmente col passo 2/3 qualunque cava è egualmente adatta (differenza di fase in tutte $\beta = 60°$).

assimilabile, agli effetti dello sviluppo, a quello in 2 piani. A prescindere da altre caratteristiche, il meno vantaggioso per lo sviluppo dei conduttori e quindi per il peso di rame è il tipo in 3

Tabella 2.

Tipo	N° poli	N° cave della macchina C	N° cave per polo e fase	Passo intero	Passo usato	Coeff. accorciamento x	N° cave con zone aventi tra loro angoli di fase β (0°-60°-120°) 0°	60°	120°
2 zone per canale	10	162	5,4	16,2	13	0,80	66	96	—
	2	54	9	27	17	0,63	—	48	6
	24	108	1,5	4,5	4	0,89	72	36	—
	40	270	2,25	6,75	6	0,89	180	90	—
	8	168	7	21	14	0,666	—	168	—
	16	180	3,75	11,25	10	0,89	120	60	—
	4	48	4	12	10	0,835	24	24	—

Coi passi intermedi si cercheranno i canali con fase $\beta = 0°$ e non quelli con fase $\beta = 60°$ (vedi prove di Newbury e Fechheimer - Transactions A.I.E.E., giugno 1920). Se il pacco fosse $< 2/3$ si dovrà cercare le cave con $\beta = 60°$ anzichè con $\beta = 120°$.

Poichè le perdite massime si hanno nelle cave nelle quali i conduttori hanno la minima differenza di fase. Per il controllo del massimo di perdite basterà seguire la seguente norma:

— Per avvolgimenti con passo $> 2/3$: angolo $\beta = 0°$

Poichè in qualcuna almeno delle cave si ha $\beta = 0$.

— Per avvolgimenti con passo 2/3 : angolo $\beta = 60°$.

Poichè in tutte le cave $\beta = 60°$.

— Per avvolgimenti $<$ di 2/3 (rari), angolo : $\beta = 60°$.

Poichè in qualcuna almeno delle cave $\beta = 60°$.

Concludendo: $\beta = 0°$ oppure 60° a seconda dei casi come sopra è indicato.

I conduttori di 1 cava risentono l'effetto delle correnti nei conduttori *sotto* di loro, cioè verso il fondo della cava e sono invece indipendenti da quelle nei conduttori *sopra* di loro, cioè verso l'apertura della cava.

Ecco perchè il lato di zona verso l'apertura è soggetto al flusso prodotto dalla corrente propria e dalle correnti nel lato *sotto* mentre quello di *sotto* non risente l'effetto delle correnti del lato *sopra*.

Si è visto che negli avvolgimenti a 2 zone per cava le correnti nei conduttori di ciascuna zona possono essere spostate di un certo angolo, orbene il lato di zona verso il fondo non sarà affetto da queste eventuali differenze di fase perchè l'altro lato, col quale non è in fase è sopra di esso, e non ha sull'inferiore effetto alcuno.

La differenza di fase sarà risentita invece dal lato sopra verso l'apertura della cava il quale dipende anche dalle correnti del lato inferiore. Ciò appare come è naturale anche nelle formule nelle quali è solo il lato superiore della zona quello affetto dalla differenza di fase.

Capo II. — Particolari costruttivi.

7. - Premessa.

Poichè lo studio delle parassite nei conduttori è legato alla forma, alla dimensione, alla composizione, alla posizione dei conduttori stessi, ed alle proporzioni delle cave così è necessario avere presente tutti i parametri che interessano il fenomeno insieme ai valori numerici delle dimensioni impiegate nelle buone costruzioni.

È con questi dati che si progettano gli avvolgimenti: ed i numeri che li esprimono inquadrano i problemi esecutivi che si debbono affrontare.

I valori esposti presentano anche il vantaggio di accelerare i tentativi di calcolo e di presentare consolidate le conclusioni della universale pratica moderna.

8. - Lunghezza dei conduttori.

Data la lunghezza totale del pacco lamiera, ed il passo polare si ricava in sede di progetto lo sviluppo del conduttore medio dell'avvolgimento seguendo la tabella 3, ricavata da gran numero di esempi di macchine costruite.

I tipi più correnti sono a due zone per cava, e quelli a una zona per cava, in 2 piani od in 3 piani (fig. 8).

Il tipo ad una zona per cava, a matasse eguali talora usato, è piani usato solo quando si voglia avere una macchina facilmente divisibile in due metà.

Il rame richiesto in più per il tipo in 3 piani è intorno al 20 % in confronto alla disposizione in 2 piani.

I passi accorciati riducono lo sviluppo delle teste.

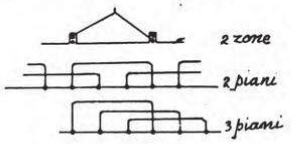


Fig. 8.

Nel caso di passi molto accorciati al posto di τ conviene sostituire il passo vero adottato.

Tabella 3.

Tipo dell'avvolgimento	Lunghezza di 1 conduttore
a 2 zone per canale	$L = L_0 + 1{,}5 \div 2{,}3\ \tau$
a 1 zona per canale in 2 piani . . .	$L = L_0 + 2 \div 2{,}7\ \tau$
a 1 zona per canale in 3 piani . . .	$L = L_0 + 3\ \tau$

L_0, L lunghezze del pacco e del conduttore (fig. 9);

$\tau = \pi D/p$; passo polare.

D diametro al traferro;

p poli.

In generale $L_0/L = 0{,}3 \div 0{,}6$.

Lo sviluppo della parte in aria $(L - L_0)$ è da 1 a 2 volte la lunghezza della porzione di conduttore lungo il pacco (L_0).

Fig. 9.

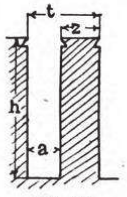


Fig. 10.

9. - Dimensioni delle cave.

Nelle migliori costruzioni moderne a 2 zone per cava le proporzioni più consigliabili dei denti e delle cave sono le seguenti (vedi fig. 10):

— Apertura del canale $a = 20 \div 26$ mm.

— Passo della dentatura $t = 45 \div 63$ mm. Si cerca di non sorpassare 50 mm circa per ridurre le perdite nelle suole polari.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

— Testa del dente $z = 22 \div 38$ mm.

— Profondità totale dei canali $h = 90 \div 230$ mm. Il valore massimo della profondità corrisponde a macchine di potenza eccezionale 50.000 ÷ 150.000 kVA. L'approfondire troppo il canale porta a qualche difficoltà esecutiva per la introduzione delle zone.

La tabella 4 raccoglie ordinatamente i valori delle profondità h anche per i tipi ad 1 zona per cava.

TABELLA 4.

	Profondità h della cava
A 2 zone per cava:	
Alternatori 2000 ÷ 50000 kVA	90 ÷ 160 mm
Alternatori 100 ÷ 1000 kVA	50 ÷ 70 mm
Turbo alternatori 50000 ÷ 180000 kVA	200 ÷ 230 mm
A 1 zona per cava:	
Alternatori 2000 ÷ 20000 kVA	65 ÷ 110 mm
Alternatori 100 ÷ 1000 kVA	40 ÷ 60 mm
Turbo alternatori 10000 ÷ 40000 kVA .	90 ÷ 125 mm

10. - Composizione dei conduttori.

Il conduttore unico, massiccio va limitato alle sezioni minime: fili sino a $4 \div 5$ mm di diametro circa, piattine sino a 20 mm² circa. L'uso dei fili a sezione circolare tende sempre più a circoscriversi perchè il posto disponibile nella cava viene con essi male utilizzato. La necessità di ridurre le perdite parassite nel rame obbliga ad adottare determinate composizioni di conduttori, insieme alle disposizioni generali che in seguito vengono illustrate.

1. — *Conduttore massiccio.*

Il conduttore massiccio anche di forte sezione è usato ancora nei motori trifasi e nelle dinamo a c. c. La tendenza moderna è però di ridurre sempre più le sue dimensioni. Va fatta eccezione per i rotori delle macchine asincrone dove non c'è limitazione di sorta, anzi le correnti parassite che si producono nei grossi conduttori massicci giovano all'avviamento e la piccolissima frequenza rende poi nulle le perdite in marcia normale.

2. — *Conduttore suddiviso in elementi in parallelo.*

La suddivisione deve essere praticata secondo la larghezza della cava. Cioè secondo il flusso che l'attraversa.

La sola suddivisione del conduttore giova poco ad attenuare le perdite. Il calcolo stesso lo dimostra.

Il tipo suddiviso è oggi generalmente impiegato con successo colle inversioni indicate per i diversi tipi.

Fig. 11.

Il rapporto tra sezione *vera* ed *apparente* del conduttore diminuisce col crescere della suddivisione. Un piccolo vantaggio si ha isolando un conduttore *si* ed uno *no*, come chiarisce la fig. 11 per conduttori suddivisi anche verticalmente.

4. — *Treccia.*

La treccia semplice di sezione circolare non è quasi più usata perchè utilizza male lo spazio.

La treccia viene sempre compressa facendola passare fra cilindri provvisti di scanalature della misura voluta. Così riesce più compatta, meno ingombrante e prende la sezione rettangolare desiderata.

Qualcuno imbeve di vernice i fili della treccia per garantire un certo isolamento tra di essi.

Se però ogni filo elementare della treccia è per suo conto sistematicamente isolato in cotone, carta, ecc., il coefficiente diminuisce oltre il conveniente.

Difetto degli avvolgimenti in treccia è la poca rigidità meccanica conferita alla zona.

5. — *Conduttori speciali.*

Esistono moltissimi tipi di conduttori composti con elementi spostati nel canale in modo da creare lungo il pacco stesso una compensazione sufficiente tra le f.e.m. indotte. Uno dei migliori per grosso macchinario è quello «*cordato*» tipo Brown Boveri in tanti strati orizzontali disposti verticalmente in due ordini (fig. 12). Il numero degli elementi in altezza è compreso di solito tra 11 e 37. Il conduttore complesso risulta in tal modo costituito da $22 \div 74$ elementi.

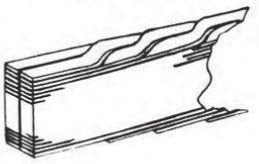


Fig. 12.

Si tratta, come principio, di un conduttore limitato alla lunghezza del pacco, composto di elementi in parallelo, isolati e saldati alle uscite del pacco, i quali occupano lungo il pacco diverse posizioni. Le f.e.m. indotte del flusso traverso la cava si eliminano così in gran parte.

Si ottiene una resistenza equivalente appena del $6 \div 7$ % superiore alla ohmica.

Lo schema primordiale e più semplice di questo tipo di conduttore è dato da 2 elementi in parallelo invertiti a metà (fig. 13). Si capisce come, pur giovando, il dispositivo non possa essere di effetto completo. Conviene aumentare gli elementi ed incrociarli più volte. Diversi tipi di incroci sono illustrati nella stessa fig. 13.

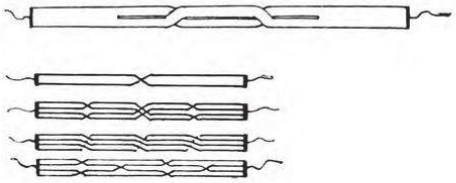


Fig. 13.

Va notato che i conduttori suddivisi con piani trasversali alla cava, come va fatto per combattere le parassite dovute al flusso traverso la cava, vengono nelle migliori costruzioni suddivisi anche nel senso ortogonale al flusso cioè secondo l'altezza della cava.

Ciò serve essenzialmente ad attenuare le perdite dovute al flusso principale verso l'apertura della cava, ed all'uscita di esso e quelle generate dal flusso disperso lungo le testate. Epperò il conduttore migliore dal punto di vista delle parassite complesse risulterà come in fig. 14 (2 - 3).

Di solito basta una divisione in due o in tre al più.

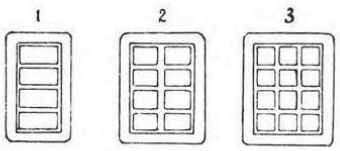


Fig. 14.

11. - Coefficiente di utilizzazione del conduttore.

Il coefficiente di utilizzazione è definito dalla espressione:

$$C = \frac{\text{sezione effettiva}}{\text{sezione apparente}}.$$

La suddivisione dei conduttori in elementi in parallelo fra loro causa come è naturale una pardita di spazio. La sezione apparente è di tanto minore della effettiva quanto più il rame è finamente suddiviso. Malgrado ciò l'uso del conduttore suddiviso si impone per la riduzione delle parassite. Nei progetti occorre però conoscere il valore di C (tabella 5) indicato per i tipi di conduttore di composizione più comune.

L'isolante tra elementi è in mica, amianto, carta, cotone.

Questi due ultimi materiali sono forse discutibili per la conservazione. I primi due offrono d'altra parte ancora qualche difficoltà applicativa.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Tabella 5.

Tipo di conduttore	Valori di C	Osservazioni
Massiccio	1	
Composto di molti elementi in parallelo isolati fra loro	0,8 ÷ 0,85	
Se isolati uno *si* ed uno *no*	0,9	
Treccia compressa	0,77	Fili sottili 0,8 ÷ 1,5 mm di diametro
Treccia non compressa . .	0,72	
Speciale tipo Brown-Boveri tipo « cordato » fig. 12 .	0,75 ÷ 0,77	A causa dell'accavallamento delle piattine se n_1 sono gli elementi in altezza del conduttore, l'ingombro in altezza corrisponde a: $n_1 + 1$. Per es. 15 conduttori occupano il posto di 16

12. - Isolamento dei conduttori.

I conduttori in un canale sono soggetti per quanto riguarda l'isolamento anzitutto a due condizioni:

I. - Isolamento tra conduttore e conduttore.

II. - Isolamento tra conduttori e massa.

A queste due, quando si usi un conduttore non massiccio, ma composto di elementi in parallelo, se ne aggiunge una terza:

III. - Isolamento tra gli elementi in parallelo costituenti il conduttore composto.

La buona pratica indica per isolamenti a base di mica lo spessore dei singoli isolanti per ciascun caso.

È naturale che il progresso tecnologico, il materiale impiegato, e la pratica del costruttore possono creare qualche variazione negli spessori qui indicati. Non va dimenticato che il controllo stesso degli spessori effettivi è talora non facile data la natura del materiale dielettrico, la sua applicazione e la presenza di vernici e miscele. Per le macchine ordinarie sino a 15.000 V si possono seguire come norma direttiva i numeri della tabella 6. Basandosi sulla esperienza di officina, sugli esempi di costruzioni già fatte, su provini eseguiti a titolo di saggio, sui risultati di sala prove, si giunge ad assegnare a ciascun spessore il valore più appropriato.

Tabella 6.

Isolamento	Spessore dell'isolante mm
Su gli elementi in parallelo del conduttore	0,1 ÷ 0,2
Sul conduttore	0,8 ÷ 1
Contro massa . . . . . per tensioni di esercizio 1000 ÷ 15000 V	2 ÷ 7

Con riferimento alla fig. 15 si vede:

Spessore 1: Cartoncino di protezione meccanica.

Spessore 2: Isolante della zona contro massa (naturalmente anche gli spessori 3-4 contribuiscono a detto isolamento).

Spessore 3: Isolante sul conduttore. Nella fig. 15 il conduttore appare formato di 2 elementi in larghezza. Per piccole sezioni potrebbe essere massiccio, cioè essere unico in larghezza.

Alla prova dielettrica tra conduttori contigui, resistono 2 di tali spessori, e secondo le prescrizioni che io suggerisco la tensione di prova deve essere pari a quella di macchina per la durata di 60 secondi.

Spessore 4: Isolante sugli elementi costituenti il conduttore composto.

Finalmente il 5 è il rame.

Il rapporto tra larghezza rame totale e larghezza cava è dato da: $b/a = 0{,}4 \div 0{,}6$.

Fermo restando quanto sopra ho detto, si possono avere in casi speciali alcune varianti: ma dico subito esse sono solo apparenti.

Così per due grossi conduttori per cava, separatamente isolati verso massa, l'isolante sul conduttore coincide con quello verso massa e si ha una esuberanza inevitabile di isolamento tra conduttori contigui.

Infatti uno spessore x (fig. 15), resisterà a $2E + 1000$ verso massa e due spessori x, tra i due conduttori, saranno sollecitati alla prova di E solamente, ma a tale prova dovrà resistere l'isolante lungo tutto lo sviluppo dei conduttori, teste comprese, che non vengono cimentate a $2E + 1000$ verso massa (E, tensione di macchina, valore efficace).

Nel caso di un solo conduttore per canale non resta che l'isolamento verso massa.

Tutti gli spessori vanno intesi come misurati su un lato del conduttore. La distanza x tra *ferro e rame* (fig. 15) è esprimibile in media colla formula:

$$x = 1{,}5 + 0{,}35\ V.$$

V kV di esercizio della macchina,
x distanza ferro-rame in mm.

Gli spessori di isolante talvolta si accrescono per ragioni esecutive specie nei grossi conduttori.

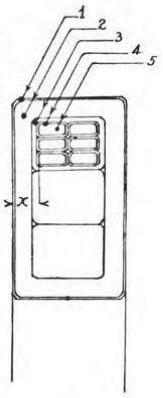


Fig. 15.

13. - Peso dell'isolamento.

Per le macchine a tensione normale fino a 15.000 V il peso dell'isolante eseguito secondo le norme moderne (isolante tra spire, contro massa, sulle testate) è valutabile colla seguente formula:

$$K = \frac{\text{Peso rame isolato}}{\text{Peso rame nudo}} = 1 + c\left(\frac{a\,h}{n\,s} - 1\right) \qquad (1)$$

$c = \sim 0{,}15$;
a larghezza della cava in mm;
h profondità della cava (esclusa la bietta) in mm;
n N° conduttori per cava;
s sezione di un conduttore in mm².

Nei casi comuni il rapporto $K = 1{,}25 \div 1{,}35$.

Noto che il rapporto $a\,h/n\,s$ non è altro che il reciproco del coefficiente di riempimento della cava.

14. - Proporzioni dei conduttori e parametri diversi.

Giova conoscere le composizioni più usate nelle buone macchine, cioè: sezione totale del conduttore, dimensione e numero degli elementi in parallelo, corrente per conduttore, ampere-conduttori per cava, densità, ecc.

I dati più utili si trovano in tabella 7 a pag. seguente.

Gli ampere-conduttori per cava si ottengono moltiplicando il N° di conduttori in una cava per gli ampere in ciascuno.

Gli ampere-conduttori per cava presentano un minimo di 500 ÷ 600 nelle piccolissime macchine sincrone.

Capo III. — FENOMENI TERMICI.

15. - Temperature negli statori.

Le temperature delle macchine elettriche interessano essenzialmente i tecnici per la conservazione degli isolanti, per gli effetti sempre dannosi generati dalla dilatazione dei conduttori, per la permanenza delle saldature e dei contatti.

16. - Calore disperso dal ferro e dal rame.

Nelle macchine rotanti il calore dissipato è di regola asportato dall'aria.

Due sono le vie offerte alla dispersione del calore prodotto dal rame lungo il pacco lamiere. Una parte del trasporto ha luogo attraverso l'isolante verso il ferro, a temperatura minore, ed i canali di ventilazione. Un'altra parte avviene lungo il conduttore sino alle testate dell'avvolgimento le quali sono più fredde della parte interna. La proporzione tra le due quantità di calore dipende principalmente dalla lunghezza del pacco.

Così nella macchina a pacco assialmente molto sviluppato, piccola è la porzione di calore dissipato dalle teste.

Chiamato r il calore totale, comprese le parassite, disperso dalla parte di avvolgimento corrispondente al pacco, la porzione W

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Tabella 7.

	Avvolgimenti a 2 zone per cava	Avvolgimenti ad 1 zona per cava
Sezione massima di conduttore semplice massiccio	13 ÷ 20 mm²	50 ÷ 60 mm²
Larghezza massima	7,5 mm	15 mm
Sezione massima totale di un conduttore composto	240 mm²	700 ÷ 900 mm²
N° elementi in parallelo in un conduttore	4 ÷ 12	2 ÷ 4 avvolgimenti normali 22 ÷ 74 condutt. spec. Brown-Boveri
Dimensioni degli elementi in parallelo: spessore	2 ÷ 3 mm	2 ÷ 5 mm
Dimensioni degli elementi in parallelo: larghezza	4,5 ÷ 7,5 mm	10 ÷ 15 mm
Densità del conduttore A/mm²	2,2 ÷ 3	3 ÷ 4
Corrente massima per conduttore A	550	2000
Amp-conduttori massimi per canale	2000 ÷ 3500 3800 (per grandi turbo)	2000 ÷ 2500
N° dei circuiti in parallelo per fase	1 ÷ 6	1 ÷ 2

asportata dalle testate si può ritenere presso a poco data da:

$$W = \frac{1}{1 + 3\ L_0} \qquad (2)$$

L_0 lunghezza totale del pacco lamiere in metri.

Per esempio, applicando la formula (2) si ha:

In una macchina con pacco L_0 = m 0,20 , W = 0,62.

Cioè il 62 % del calore del rame lungo il pacco viene eliminato dalle teste, il rimanente 38 % si trasmette attraverso il ferro

In una macchina con pacco L_0 = m 3 , W = 0,1.

Vale a dire solo il 10 % va alle testate ed il 90 % sarà asportato lungo il pacco lamiere. La stima fatta colla formula (2) serve solo per impostazioni approssimate troppi essendo gli elementi variabili da caso a caso che influiscono sul fenomeno.

17. - Temperature del ferro.

Sperimentando sui pacchi lamiere si fanno diverse constatazioni (fig. 16):

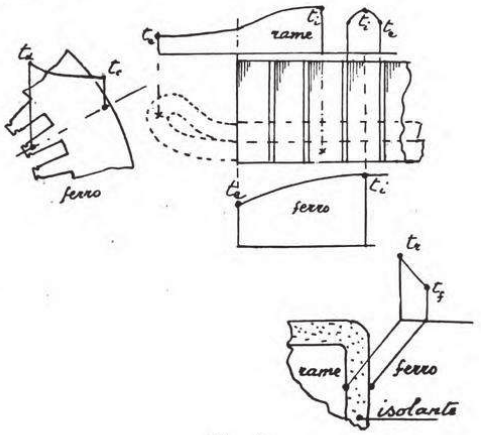


Fig. 16.

a) Radialmente lungo la lamiera si nota per lo più una differenza tra le temperature dei denti e quella della corona all'esterno. I denti sono quasi sempre di 5° ÷ 20° più caldi della corona ($t_d > t_c$).

b) Assialmente lungo il pacco la temperatura cresce dalle testate verso l'interno per mantenersi poi intorno ad un certo valore medio, salvo variazioni locali dovuti alla ventilazione.

La temperatura presenta un aumento di 10° ÷ 20° entro i primi 25 ÷ 30 cm del pacco lamiere a partire dagli estremi del pacco stesso.

La temperatura del ferro è funzione anche delle perdite nel rame. Così essa muta col variare delle perdite nel rame.

La minima temperatura nel pacco si ha a vuoto (corrente nulla) macchina eccitata alla tensione corrispondente al carico. La massima temperatura si rileva quando a questa perdita si aggiunge quella del rame essendo la macchina a carico completo.

c) Trasversalmente ad ogni pacchetto la temperatura all'interno del pacchetto è di 5° ÷ 10° maggiore di quello che si osserva alla superficie verso il canale di ventilazione.

Con t_i , t_e sono indicate le temperature interne ed esterne nei diversi punti.

18. - Temperatura del rame.

Il rame delle testate dell'avvolgimento esposte alla ventilazione è sempre più freddo del rame nell'interno del pacco lamiere (fig. 16).

La temperatura massima del rame all'interno della cava va caso per caso localizzata. Si trova di solito ad almeno 25 ÷ 30 cm assialmente entro il pacco. Il conduttore o lato di zona sorgente di maggior calore è situato presso l'apertura della cava, verso il traferro.

Se l'avvolgimento è tale che i conduttori siano percorsi da correnti non in fase tra loro, il massimo di perdita sarà per il conduttore o lato di zona della cava in cui la differenza di fase tra le correnti è minima.

Così le perdite e le temperature possono essere differenti per i conduttori e le zone di una stessa cava ed anche per zone in cave diverse. In ogni caso sempre notevole è il gradiente di temperatura tra rame e ferro (fig. 16), specialmente considerato ai paragrafi 20, 21.

19. - Misura della temperatura del rame.

La temperatura massima del rame non è per ora facilmente rilevabile nelle macchine in esercizio.

I diversi dispositivi sino ad oggi ideati per la lettura diretta delle temperature del rame, durante l'esercizio, non sono ancora di uso corrente. Tali temperature si possono invece misurare su modelli od anche su macchine in esperimento mediante termoelementi collocati direttamente a contatto col rame nei punti voluti, presso il centro della stella, mettendo per maggior sicurezza a terra il neutro durante la prova, nel caso di alta tensione.

I rivelatori usati in pratica, termocoppie o resistenze non a contatto diretto col rame, vanno sistemati:

— per gli avvolgimeniti a 2 zone per cava: tra le 2 zone, proteggendo l'elemento termico dall'effetto dei canali di ventilazione mediante una protezione isolante (fig. 17 *a* (*l*);

— per gli avvolgimenti ad 1 zona per cava: tra i primi due elementi presso il traferro, quando la zona è costituita da pochi con-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

duttori (2 ÷ 4) fortemente isolati individualmente tanto da resistere alla tensione verso massa (fig. 17 *b*) (*l*).

Prese tutte le precauzioni segnalate, la temperatura indicata dal rivelatore non sarà però mai la massima del rame.

È utile ricordare che la temperatura massima del rame può superare di 10° ÷ 20° gradi quella segnalata dal rivelatore tra 2 zone.

A complemento va rammentato che il rivelatore posto in fondo alla cava (t_f) misura circa la temperatura del ferro e che il rivelatore sistemato tra zona e bietta (t_b) verso il traferro (vedi fig. 17 *a*) dà la temperatura locale della bietta.

Tali constatazioni da me fatte anni sono su alternatori di 6000 e 10.000 kVA coincidono colle prove di Newbury e Fechheimer, The Electric Journal, settembre 1920.

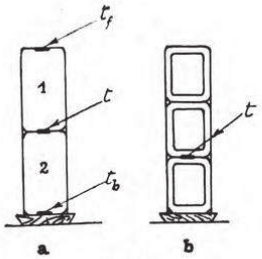


Fig. 17.

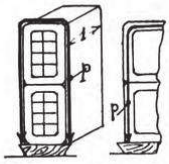


Fig. 18.

20. - Controllo termico.

Nelle nostre macchine la temperatura del rame è più elevata di quella del ferro. Il rame si raffredda in gran parte come si è visto attraverso il ferro. Di utile controllo è il rapporto T tra la perdita nel rame lungo il pacco lamiere, e l'area corrispondente di contatto dell'avvolgimento col ferro (vedi fig. 18).

Calcolando la sola perdita ohmica nel rame la formula diviene:

$$T = \frac{n \cdot i^2}{p\, s} \qquad (3)$$

T coefficiente di controllo termico;
n N° di conduttori nella cava;
s sezione di 1 conduttore in mm²;
i corrente in A. per conduttore;
p perimetro in mm. Per p si prende o il contorno esterno, o più correttamente il medio tra ferro e rame (vedi fig. 18).

Coll'uno o coll'altro si avranno in ogni caso leggere e trascurabili varianti nella costante. Nelle moderne macchine a 2 zone per canale T non sorpassa il valore di 30 circa, riferendosi alla sola perdita ohmica.

Naturalmente a seconda della composizione e del tipo di avvolgimento la perdita effettiva sarà più o meno aumentata a causa delle parassite. Il valore di T è da ritenersi quindi convenzionale, perchè la formula contiene solo la perdita ohmica, ma tuttavia è utilissimo nello studio delle macchine, specie se dello stesso tipo ed a parità di temperatura del ferro.

Esempio - Siano: $n = 8$ $c = 400$ A $s = 150$ mm² $p = 300$ mm.

$$T = \frac{8 \times \overline{400}^2}{300 \times 150} = 28{,}5.$$

Buon dato per macchine moderne.

21. - Gradiente di temperatura tra rame e ferro.

La formula pratica globale $n\, i^2/p\, s \gtrless T$ non è altro che la formula teorica del gradiente di temperatura tra rame e ferro nella quale alcuni degli elementi costitutivi si conglobano in un coefficiente sperimentale.

Infatti: il gradiente è dato da:

$$\theta = \frac{w\, x}{A\, K} \qquad (4)$$

θ differenza di temperatura tra rame e ferro in gradi C;
w Watt perdutti per una lunghezza di 1 cm di avvolgimento;
x spessore dell'isolante (in cm);
A area disperdente lungo 1 cm di avvolgimento (in cm²);
K coefficiente di conduttività termica.

Usando i simboli già indicati si ricava:

$$w = \frac{n \cdot i^2 \cdot 0{,}02 \cdot 0{,}01}{s}$$

Osservando che $A = p/10$

$$\theta = 0{,}002\, \frac{n\, i^2\, x}{s\, p\, K}$$

Attribuendo ai simboli valori prossimi a quelli che si trovano in pratica nei casi medii comuni: $x = 0{,}5$; $K = 0{,}002$;

$$\theta = 0{,}5\, \frac{n\, i^2}{p\, s}$$

e supponendo $T = 30$ come si è fatto, risulta $\theta = 15°$.

Valore accettabile.

La breve discussione della formula (4) serve a dimostrare il fondamento teorico della espressione pratica (3).

Capo IV. — ESEMPI.

22. - Dati caratteristici di avvolgimenti eseguiti.

Nelle tabelle 8, 9, 10, sono esposti gli elementi caratteristici di avvolgimenti ad una, a due zone per cava, e con conduttori speciali. Si tratta di accreditate costruzioni eseguite in questi ultimi anni.

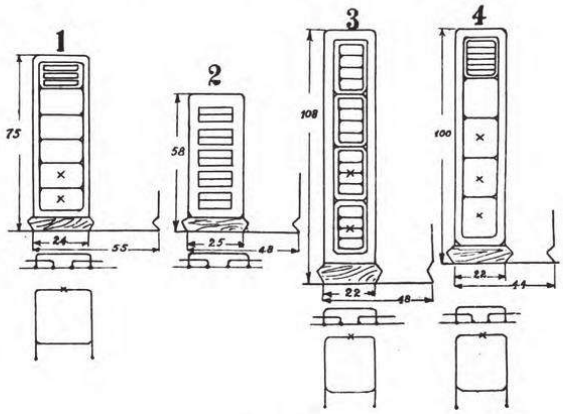


Fig. 19.

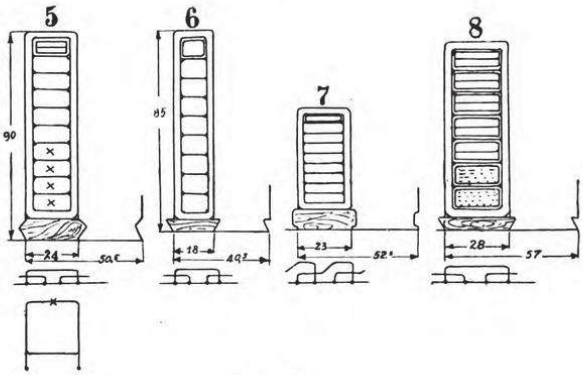


Fig. 20.

Qualcuna però di esse non sarebbe forse oggi consigliabile, poichè si possono ottenere migliori risultati coi tipi che a poco a poco si impongono per i loro pregi e che in seguito vengono precisati.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Tabella 8. — *Avvolgimenti ad 1 zona per cava* (fig. 19-20).

N°	kVA	V	A	N° vie per fase	N° conduttori per cava	Composizione di un conduttore	Conduttori invertiti sulla testa N°	
1	3100	5000	358	1	6	3 (2,7×13) piattina	2	1 zona per cava
2	3800	4000	550/2	2	5	2 (3,2×14,5) piattina	—	
3	9400	10000	542	1	4	4 (4,5×10) piattina	2	
4	7000	10000	405	1	5	6 (2,5×12) piattina	3	
5	3600	10000	208	1	10	2 (2,5×14) piattina	4	
6	2000	8000	144	1	9	5×9 piattina	—	
7	1700	5500	180	1	9	2,8×15 piattina	—	
8	8800	10000	506/2	2	7	2 (3,5×18) N° 5 (piattina) 9×18 N° 2 (treccia)	—	

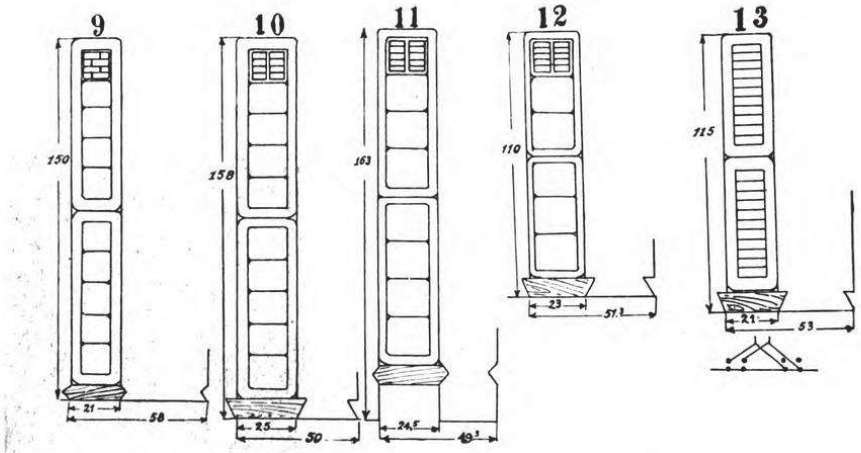


Fig. 21.

Tabella 9. — *Avvolgimenti a 2 zone per cava* (fig. 21).

N°	kVA	V	A	N° vie per fase	N° conduttori per cava	Composizione di 1 conduttore	
9	20000	7600	1520	5	10	4 (2,05×6,6)+4 (2,45×4,1) piattina	
10	12000	13500	515	2	10	8 (2×5) piattina	2 zone
11	14300	9500	870	2	8	10 (2,5×6) piattina	per
12	10000	8500	680	2	6	10 (2,25×5,25) piattina	cava
13	21000	8500	1430	1	2	11 (3,8×12) piattina	

Tabella 10. — *Avvolgimenti con conduttori speciali* (fig. 22).

N°	kVA	V	A	N° vie per fase	N° conduttori per cava	Composizione di 1 conduttore
14	7200	6600	630	1	2	(18×15) massiccio (23×15) treccia compressa
15	26400	10500	1460	2	2	2 (17×10) trecce compresse e incrociate
16	7500	10000	435	1	2	(20×8) massiccio 2 (12×8) trecce incrociate
17	36000	10500	1985	2	2	4 (13,5×8) piattine incrociate 42 (5,7×2) piattine - condutt. tipo Brown-Boveri

23. - Calcolo delle perdite.

Passiamo al calcolo delle perdite parassite nei conduttori, perdite causate dalle f.e.m. indotte nel tratto del rame lungo il pacco lamiere. (Ogni altra esclusa). Si dovrà poi, dove sia il caso, aggiungere le altre eventuali perdite, come già fu avvertito.

La trattazione matematica del problema è stata impostata per

Biblioteca nazionale centrale di Roma

primo dal Field (1905) e via via fino ad oggi si sono avuti studi in proposito ma sempre secondo le direttive del Field.

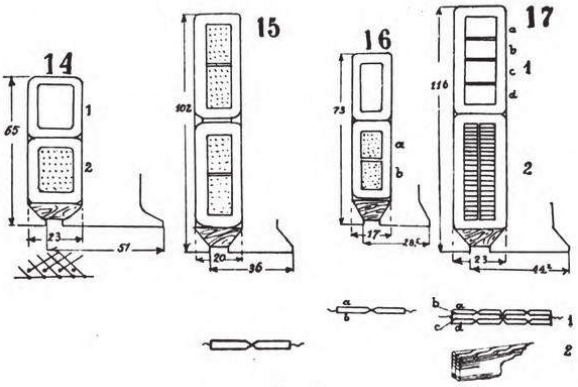


Fig. 22.

Citerò tra i più conclusivi:
Field: P.A.I.E.E., 1905.
Rogowski: Arch. El. B., 1913.
Gilman: Am. I.E.E. trans., 1920.
Henderson: E.J., 1920.
Loyd: Am. I.E.E., 1921.
Summers: Am. I.E.E., 1927.

L'elenco potrebbe essere prolungato ma con scarso interesse.

Occorreva però a tale complesso di studi dare una forma unica ed ai risultati una espressione semplice che si prestasse alle applicazioni che toccano da vicino il costruttore. Ho cercato di arrivare allo scopo colla esposizione che segue.

Per chiarezza il calcolo è diviso in due capitoli riguardanti rispettivamente i conduttori « massicci » e quelli « suddivisi ».

Il calcolo piuttosto che alla determinazione esatta delle perdite è destinato allo studio della composizione degli avvolgimenti. Le formule servono a giudicare le soluzioni adottabili ed a far scartare le cattive.

(continua).

IL NUCLEO ATOMICO

G. VALLE

(continuaz. e fine, v. N. 5. pag. 129)

5. - Trasmutazione artificiale dei nuclei. Radioattività artificiale.

Siamo giunti ora a quel gruppo di conquiste sperimentali che rappresenta al momento attuale, si può dire, il più affascinante portato delle ricerche moderne, perchè realizza, sebbene in misura ridottissima, quella trasmutazione degli elementi, che la scienza aveva altra volta scartata come un'idea utopistica, e la creazione di elementi nuovi.

Fu il Rutherford a pensare per primo, negli anni 1913-1914, che le veloci particelle α di un elemento radioattivo, incontrando nuclei di elementi leggeri, ossia di numero atomico basso, potessero per la minore carica positiva del nucleo, anzichè semplicemente deviare, penetrare nello stesso e produrvi modificazioni tali da decomporlo. L'esperimento ebbe esito favorevole. Soggetto al bombardamento delle particelle α del Ra C era un gas, azoto puro e secco, contenuto in un recipiente. Uno schermo di solfuro di zinco rendeva possibile di riconoscere, dalle scintillazioni provocate, le particelle α. Nell'esperimento, alle scintillazioni dovute alle particelle α, altre si aggiungevano però, più minute, e dovute a particelle di percorso maggiore. Dalle deviazioni elettriche e magnetiche delle nuove particelle poteva dedursi che si trattatava di protoni, ossia di nuclei d'idrogeno: ${}_{1}^{1}H$. L'azoto, bombardato con particelle α dava quindi luogo alla produzione di idrogeno; s'intende con un rendimento estremamente piccolo, da 10 a 15 protoni per un milione di particelle α. Ma il fatto era indubbio. La particella α si univa al nucleo di azoto e da questo usciva un protone. Il nuovo nucleo doveva avere quindi un numero atomico di una unità maggiore del nucleo originario e un peso atomico di due unità maggiore. All'azoto ($Z = 7$) segue nel sistema periodico l'ossigeno ($Z = 8$); l'azoto veniva quindi a trasformarsi, durante il processo, in ossigeno e precisamente nell'isotopo di massa atomica 17. Era senz'altro possibile di scrivere, analogamente a quanto si fa per le reazioni chimiche fra molecole, la reazione nucleare:

$$ {}_{7}^{14}N + {}_{2}^{4}He \rightarrow {}_{8}^{17}O + {}_{1}^{1}H . $$

Si vede subito che in una simile equazione di reazione nucleare debbono essere rispettivamente eguali nei due membri le somme degli indici superiori (numeri di massa) e quelle degli indici inferiori (numeri atomici, cariche nucleari).

Naturalmente la penetrazione della particella α nel nucleo colpito, attraverso la barriera di potenziale che l'attornia, è retta da quella medesima legge probabilistica della meccanica quantica, che vale per la sua emissione nella disintegrazione radioattiva. Si avrà quindi uno probabilità di penetrazione tanto maggiore quanto più elevata sarà la velocità della particella α e quanto minore sarà la carica positiva nucleare. Perciò la trasformazione di nuclei con particelle α è da presumersi possibile soltanto per nuclei di numero atomico basso (elementi leggeri) e tanto più redditizia quanto più veloci o di maggior percorso saranno le particelle stesse.

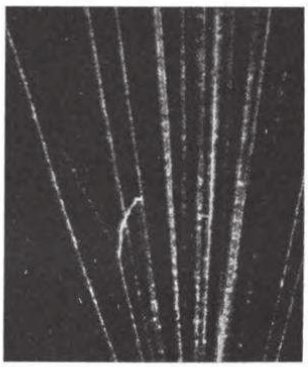


Fig. 22. — Collisione di una particella α con un nucleo di azoto, con disintegrazione di quest'ultimo. La traiettoria lunga e sottile è del protone espulso, quella grossa e corta del nucleo di ossigeno che si è formato (Blackett).

Con le particelle α del Po s'è ottenuta agevolmente la trasformazione nucleare dell'alluminio (una sottile foglia bombardata con le particelle α), che porta all'isotopo 30 del silicio, sempre con emissione di un protone, secondo la reazione nucleare:

$$ {}_{13}^{27}Al + {}_{2}^{4}He \rightarrow {}_{14}^{30}Si + {}_{1}^{1}H . $$

La fig. 22 mostra l'urto fra una particella α e un atomo di azoto, con disintegrazione dello stesso. La traiettoria sottile deviata a sinistra è quella del protone, quella corta e grossa verso destra è la traiettoria del nucleo risultante dalla reazione, ossia del nucleo di ossigeno prodotto. Si pensi che qui assistiamo, con l'aiuto della camera di Wilson, si può dire direttamente, alla trasmutazione di un unico atomo e alle sue conseguenze.

Ed ecco ora un altro risultato di eccezionale importanza. Il berillio, bombardato con particelle α del Po produceva raggi molto penetranti non confondibili coi raggi γ parimenti emessi, perchè capaci di mettere in movimento nuclei d'elio e protoni presenti nel gas. Tali movimenti erano ben riconoscibili dalle rispettive traccie nella camera di Wilson. Essi non potevano essere prodotti che da raggi corpuscolari. Quindi si trattava di corpuscoli dotati di grande velocità, ma senza carica e perciò incapaci di ionizzare e di lasciare per sè stessi una traccia del loro percorso nella camera di Wilson. Il processo di disintegrazione del berillio bombardato con i raggi α del Po doveva quindi svolgersi in modo lievemente diverso da quello degli elementi prima ricordati; anzichè costituire un protone, con una carica positiva, il corpuscolo emesso dal nucleo disintegrato doveva essere privo della carica. Fu detto *neutrone* e noi ne abbiamo già parlato in precedenza a proposito della costituzione del nucleo.

La reazione nucleare del Be, in cui si ha emissione di un neu-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

trone, si può scrivere senz'altro:

$$^{9}_{4}\mathrm{Be} + ^{4}_{2}\mathrm{He} \rightarrow ^{12}_{6}\mathrm{C} + ^{1}_{0}\mathrm{n}\,.$$

Era dato così il modo di produrre la nuova specie di particelle, della cui importanza diremo ancora in seguito, mentre restava in pari tempo dimostrato con questa e con le reazioni nucleari precedentemente indicate, quali fossero le ultime particelle costitutive dei nuclei; protoni e neutroni.

Ma di solito una scoperta non porta solo a nuove conoscenze specifiche, essa costituisce anche il punto di partenza per l'applicazione di nuovi metodi sperimentali e porta a sua volta a nuove scoperte. Sinora erano state le particelle α a costituire, possiamo dire, i proiettili usati per gli esperimenti di disintegrazione nucleare. Potevano ora aggiungersi per tali esperimenti anche i neutroni. Potevano in pari tempo aggiungersi anche i protoni $^{1}_{1}\mathrm{H}$ e i deutoni $^{2}_{1}\mathrm{H}$, producibili per diretta ionizzazione rispettivamente dell'idrogeno ordinario e dell'idrogeno pesante e quindi in maggior numero. In tale caso però occorreva, per poter utilizzare convenientemente queste particelle, imprimere loro la necessaria elevatissima velocità facendole attraversare delle differenze di potenziale enormi. Problema di tecnica sperimentale, questo, molto difficile, ma che ha avuto soluzioni elegantissime.

L'elenco delle particelle utilizzabili e utilizzate come proiettili per il bombardamento nucleare, è quindi: $^{1}_{1}\mathrm{H}$ (protoni); $^{2}_{1}\mathrm{H}$ (deutoni); $^{1}_{0}\mathrm{n}$ (neutroni); $^{4}_{2}\mathrm{He}$ (nuclei d'elio, particelle α). A questi si possono aggiungere anche fotoni di grande energia, che possono produrre del pari trasformazioni nucleari.

Le nuove particelle presentano vantaggi notevolissimi rispetto alle particelle α. Protoni e deutoni hanno massa minore e quindi, a parità di energia, maggiore velocità. Abbiamo già ricordato che è sopratutto dalla velocità che dipende la probabilità che una particella arrivi a penetrare nel nucleo. Inoltre la carica dei protoni e dei deutoni è solo la metà di quella delle particelle α. La repulsione è quindi minore. Per i neutroni la questione della carica mancante è proprietà fondamentale. Non esiste affatto per tali corpuscoli la repulsione del nucleo al quale si avvicinano. Essi possono quindi penetrare facilmente anche in quelli di numero atomico elevato, irraggiungibili, per la maggior carica del nucleo, dalle particelle bombardanti aventi una carica elettrica.

Prima di trattare delle nuove reazioni nucleari che sono state messe così in evidenza, conviene però soffermarci un momento a considerare anche le relazioni energetiche che accompagnano questi processi. Supponiamo che la reazione nucleare si svolga secondo lo schema:

$$m_1' + m_1'' \rightarrow m_2' + m_2''$$

ove i simboli rappresentano le masse dei nuclei primitivi e dei nuclei risultanti dal processo. Come nelle ordinarie reazioni chimiche si tiene conto della produzione o dell'assorbimento di energia, così si deve tenerne conto anche nei nuovi processi. Sia m_1'' la particella bombardante. Questa possegga l'energia cinetica T_1''; l'energia cinetica della particella urtata (dovuta solo al moto di agitazione termica) è, in confronto, del tutto trascurabile. A trasformazione compiuta, posseggono invece energia cinetica ambidue i nuclei prodotti. Sieno T_2' e T_2'' le rispettive energie. Inoltre questi nuclei possono dapprima formarsi in uno stato eccitato e emettere posteriormente l'eccesso di energia sotto forma di radiazione. Sia questa energia $h\nu$. Secondo il principio dell'equivalenza della materia e dell'energia, le energie indicate si possono tutte esprimere in unità di massa o inversamente tutte le masse nucleari indicate si possono esprimere in unità d'energia. Fatto ciò in un modo o nell'altro, il principio dell'equivalenza richiede che sieno fra di loro eguali le somme delle masse e delle energie rispettivamente prima e dopo la reazione. Si deve scrivere cioè:

$$m_1' + m_1'' + T_1'' = m_2' + m_2'' + T_2' + T_2'' + h\nu\,.$$

Poichè la massa totale dei nuclei risultanti può essere minore della massa totale dei nuclei primitivi, l'energia liberata nella reazione nucleare può essere maggiore di quella fornita dalla particella bombardante.

Ciò si verifica in molti casi: si ha cioè trasformazione della materia in energia. L'energia svolta nella reazione nucleare è $T_2' + T_2'' - T_1''$, cui può aggiungersi ancora successivamente l'emissione dell'energia $h\nu$ sotto forma di radiazione.

Interessanti reazioni nucleari si sono ottenute con il bombardamento mediante protoni e deutoni di sufficiente energia. Particolare importanza hanno i processi ottenuti in tal modo bombardando il litio, che ha due isotopi: $^{7}_{3}\mathrm{Li}$ e $^{6}_{3}\mathrm{Li}$. Le rispettive reazioni sono:

$$^{7}_{3}\mathrm{Li} + ^{1}_{1}\mathrm{H} \rightarrow 2 \cdot ^{4}_{2}\mathrm{He} \qquad ^{6}_{3}\mathrm{Li} + ^{2}_{1}\mathrm{H} \rightarrow 2 \cdot ^{4}_{2}\mathrm{He}\,.$$

In questi processi le particelle bombardanti, unendosi al nucleo borbardato, danno luogo alla formazione di due particelle α, che costitusicono, come sappiamo, dei sistemi particolarmente stabili, perchè dotati di un forte difetto di massa. L'energia svolta nei processi indicati dev'essere perciò anch'essa elevata. La si può calcolare facilmente. Consideriamo il primo processo. Il peso nucleare del Li si calcola in 7,0124; quello del protone è 1,0072, la sua energia cinetica si può trascurare. Il peso atomico della particella α è 4,0011; le due particelle prodotte hanno quindi la massa totale 8,0022 in confronto di quella totale delle particelle originarie, di 8,0196. La differenza 0,0174 rappresenta quindi, in unità di peso atomico, l'energia svolta nel processo. Ciò fa approssimativamente $17 \cdot 10^{6}$ volt-e ossia $2{,}8 \cdot 10^{-6}$ erg, che si possono dire creati (e in realtà sono tratti dall'annichilimento della materia) da un'unica reazione nucleare. E però, di fronte a questa quantità di energia sviluppata, che apparisce veramente grandissima, se si pensa che essa trae origine dall'incontro di due soli corpuscoli, le cui dimensioni sono dell'ordine di 10^{-13} cm, bisogna anche considerare che la probabilità che un simile processo si verifichi è per contro estremamente piccola. Si è potuto per es. determinare che nel caso trattato, su 10^{8} protoni di determinata energia assorbiti dal litio, 8 soli conducono alla trasmutazione nucleare, in cui si ha la formazione delle due particelle α e la produzione della quantità di energia indicata.

I mezzi che abbiamo disponibili per provocare tali reazioni nucleari danno quindi un rendimento fantasticamente piccolo. È soltanto la potenza dei moderni metodi di ricerca sperimentali, che ci consente di riconoscere individualmente l'esistenza di processi di tale genere.

Conviene ancora un po' soffermarci sull'interessante reazione nucleare del litio. L'energia svolta si ritrova come energia cinetica dei due nuclei d'elio prodotti nella reazione. Solo successivamente, assorbite queste particelle dalla materia circostante, essa si trasforma in calore. Abbiamo già detto che l'energia della particella urtante si può trascurare, come pure quella del nucleo di litio urtato, dovuta all'agitazione termica.

In prima approssimazione, il processo si può quindi considerare come consistente nella scissione in due particelle α, dotate della stessa grandissima velocità, di un sistema prima praticamente fermo, ossia che aveva quantità di moto nulla. Il principio della conservazione della quantità di moto richiede allora che anche il sistema delle due particelle α abbia quantità di moto nulla. Perchè ciò si verifichi, le due particelle α debbono evidentemente abbandonare il posto della reazione, muovendosi in direzione opposta. L'osservazione del fenomeno nella camera di Wilson ha pienamente confermato questo fatto. Il percorso delle particelle α così prodotte è di 8,4 cm nell'aria in condizioni normali.

La produzione di particelle α in una reazione nucleare è certamente un processo che, ove la natura dei nuclei e delle particelle bormbardanti lo consentano, deve svolgersi a preferenza per la grande stabilità dei nuclei d'elio che si formano. Di tali reazioni conviene citare ancora quella relativa al boro, di cui pure esistono due istotopi $^{11}_{5}\mathrm{B}$ e $^{10}_{5}\mathrm{B}$.

Le rispettive reazioni sono:

$$^{11}_{5}\mathrm{B} + ^{1}_{1}\mathrm{H} \rightarrow 3 \cdot ^{4}_{2}\mathrm{He} \qquad ^{10}_{5}\mathrm{B} + ^{2}_{1}\mathrm{H} \rightarrow 3 \cdot ^{4}_{2}\mathrm{He}\,.$$

In queste reazioni si formano tre particelle α.

Le reazioni indicate si svolgono senza emissione successiva di un quanto di radiazione. La seguente, del berillio, bombardato con deutoni, in cui si produce un neutrone, dà l'esempio di una reazione nucleare con emissione successiva di radiazione. Si ha (produzione di neutroni lenti):

$$^{9}_{4}\mathrm{Be} + ^{2}_{1}\mathrm{H} \rightarrow ^{10}_{5}\mathrm{B} + ^{1}_{0}\mathrm{n} + h\nu\,.$$

Infine con riguardo all'azione dei deutoni quali particelle bombardanti e in pari tempo bombardate, conviene ricordare le se-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

guenti reazioni nucleari che si ottengono nel deuterio:

$$ {}_1^2H + {}_1^2H \rightarrow {}_1^1H + {}_1^3H \qquad {}_1^2H + {}_1^2H \rightarrow {}_2^3He + {}_0^1n \ . $$

Le due reazioni danno origine a due nuovi isotopi; l'isotopo di massa 3 dell'idrogeno e l'isotopo di massa 3 dell'elio. Inoltre la seconda reazione rappresenta un processo di notevole rendimento per la produzione di neutroni.

Ma ancora di più vasta importanza si presenta la creazione di nuovi tipi di nuclei per mezzo di reazioni nucleari. I nuclei sinora considerati come risultanti da reazioni nucleari erano completamente stabili e, ad eccezione dei due ultimi ricordati, già riconosciuti come presenti negli elementi chimici naturali attraverso le ricerche sugli isotopi. Ora è di eccezionale importanza il fatto che lo studio delle reazioni nucleari abbia messo in evidenza la formazione di nuclei prima affatto sconosciuti e inoltre radioattivi, cioè capaci di subire quella disintegrazione spontanea che presentano i nuclei naturali degli elementi di numero atomico molto elevato.

Si tratta dunque della produzione artificiale di nuovi elementi radioattivi, che sono naturalmente isotopi di elementi noti, non radioattivi. La prima scoperta al riguardo è dovuta a Curie e Joliot.

Abbiamo già fatto conoscere la reazione nucleare ordinaria che si manifesta bombardando con particelle α l'alluminio, reazione che dà luogo alla produzione di ${}_{14}^{30}Si$ con emissione di un protone. Accanto a questo processo ne esiste però un altro, in cui in luogo di un protone viene emesso un neutrone. Ne risulta la formazione di un nucelo di numero atomico 15 anzichè 14, ossia di un isotopo del fosforo. Questo nucleo è radioattivo. Esso si disintegra cioè

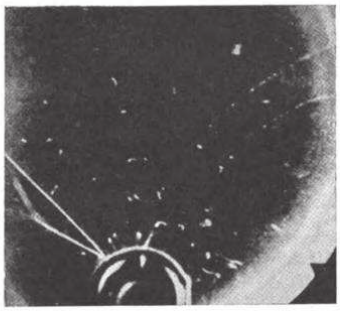


Fig. 23. — Le due trasformazioni dell'alluminio (Meitner). Le traiettorie rettilinee sono quelle dei protoni emessi nello trasformazione normale; quelle curvate verso destra appartengono ai positoni generati nella seconda specie di trasformazione dal radiofosforo prodotto. Gli elettroni negativi sono dovuti ai raggi γ.

spontaneamente con emissione di un elettrone positivo (positone), trasformandosi infine in un nucleo di silicio, come nella reazione ordinaria. La nuova reazione (fig. 23) è:

$$ {}_{13}^{27}Al + {}_2^4He \rightarrow {}_{15}^{30}P + {}_0^1n $$

$$ {}_{15}^{30}P \rightarrow {}_{14}^{30}Si + {}_1^0e \ . $$

Si ha non solo la creazione di un fosforo radioattivo (*radiofosforo*), che era ignoto, ma risulta anche messa in evidenza una nuova specie di radioattività, caratterizzata da emissione di elettroni positivi (positoni), anzichè di particelle β, ossia di elettroni negativi (negatoni).

L'esistenza dell'elettrone positivo, cui abbiamo già prima accennato, è stata dimostrata in realtà per la prima volta, non già studiando le accennate reazioni nucleari, ma bensì esaminando le tracce di corpuscoli della radiazione cosmica nella camera di Wilson, sotto l'azione di un intenso campo magnetico diretto normalmente al piano in cui si osservano le tracce. Il campo magnetico deviava certe particelle in un senso, certe altre nel senso opposto ed essendo sicuro, data l'entità del percorso, che dovesse competere anche alle particelle positive una massa dell'ordine di quella dell'elettrone negativo, l'esistenza dell'elettrone positivo poteva ritenersi dimostrata. Fu Anderson a fare per primo l'osservazoone. Chadwick, Blackett e Occhialini ed altri hanno dimostrato poi la produzione di elettroni positivi per opera di raggi γ molto duri (ossia di quanti di radiazione di grande energia e perciò di grande potere penetrante) su nuclei relativamente pesanti.

Si ha in tali casi la produzione simultanea di un positone e di un negatone, che, dal campo magnetico, sono deviati in senso inverso (fig. 24).

Il nucleo non subisce qui alcuna trasformazione e serve soltanto a garantire la conservazione della quantità di moto, mentre il processo si riduce effettivamente alla sola trasformazione del

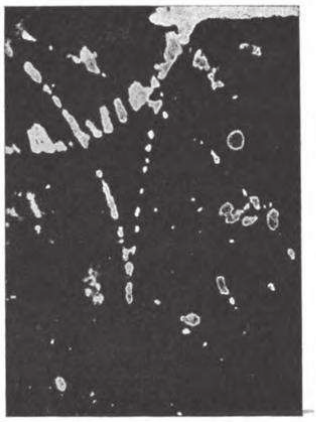


Fig. 24. — Produzione di una coppia (positone, negatone) con raggi γ (Curie e Joliot).

quanto di radiazione nei due elettroni di segno opposto. Si ha quindi trasformazione di energia raggiante in materia elettrizzata: altra meravigliosa conferma del principio dell'equivalenza. Perchè il fenomeno possa verificarsi, ogni quanto di radiazione γ deve però avere almeno tanta energia da equivalere alla massa di 2 elettroni, cioè, come si ricava dalle tabelle, un'energia di 10^6 volt-e, cui corrisponde una lunghezza d'onda di circa 10 UX ossia di 0,01 Å. Il processo può spiegarsi in questo modo (teoria di Dirac). Esisterebbero secondo questa teoria nel vuoto elettroni negativi con energia negativa la cui esistenza non ci risulterebbe sensibile. L'assorbimento di un quanto di radiazione da parte di uno di questi elettroni, lo farebbe passare dallo stato normale di energia negativa, a uno stato di energia positiva che lo renderebbe osservabile come un normale elettrone (negatone). Lo stato di energia negativa rimasto vuoto ci apparirebbe invece come un elettrone positivo (positone).

Torniamo ora alla *radioattività artificiale*. Importa intanto fare qui un'osservazione di carattere generale. Nelle disintegrazioni che conducono a nuclei non radioattivi, l'esistenza dei nuclei risultanti dalla reazione nella massa della sostanza sottoposta al bombardamento e rimasta inalterata, non si può in alcun modo constatare, data la quantità estremamente esigua dell'elemento prodotto dalla disintegrazione. La cosa è diversa se questo elemento è radioattivo. Perchè ad onta che si tratti sempre di quantità imponderabili, la emissione di elettroni che accompagna la sua successiva disintegrazione spontanea, data la sensibilità dei mezzi di cui lo sperimentatore dispone a tale scopo, può rendersi senz'altro riconoscibile. Il contatore di Geiger e Müller con pareti esilissime costituisce l'istrumento tipico per tali osservazioni; talvolta la constatazione della radioattività artificiale è stata possibile anche con l'elettrometro. Ma v'ha di più. Poichè l'elemento radioattivo prodotto, per quanto ne sia estremamente piccola la quantità, deve seguire nei processi di analisi chimica le stesse vicende del suo isotopo non radioattivo noto, trasportando con sè la propria radioattività, si ha il mezzo di identificare direttamente la sua natura chimica (ossia la pleiade cui esso appartiene).

La realtà della trasmutazione degli elementi trova quindi in tale caso anche una conferma di natura chimica. Da quanto abbiamo detto risulta poi naturale che per i nuovi elementi radioattivi artificiali si possa determinare il tempo di dimezzamento.

Diamo qualche esempio. Bombardando il boro si è ottenuto un

Biblioteca nazionale centrale di Roma

radioazolo ($^{13}_{7}N$) col tempo di dimezzamento di 14 minuti; bombardando l'azoto si è prodotto un *radiofluoro* ($^{17}_{9}F$) col tempo di dimezzamento di 1,2 minuti; bombardando il fosforo si è generato un *radiocloro* ($^{34}_{17}Cl$) col tempo di dimezzamento di 40 minuti. Nella fig. 10 i nuclei radioattivi, anche artificiali, che vi sono compresi, sono indicati con un quadrattino anzichè con un cerchietto. Negli esempi citati la trasmutazione è stata ottenuta col bombardamento mediante particelle α o deutoni. Ma i risultati più interessanti nel campo della radioattività articiale si sono ottenuti col bombardamento mediante neutroni. Le scoperte in questo campo sono vanto della scuola italiana di Enrico Fermi.

Ciò che abbiamo già detto a proposito del neutrone, rende subito chiaro che la probabilità di ottenere disintegrazioni nucleari col bombardamento mediante neutroni deve essere maggiore, anche quando si tratti di nuclei pesanti (ossia di numero atomico, vale a dire di carica nucleare elevata). Le repulsione coulombiana non entra in questo caso più in gioco a ostacolare o rendere impossibile la penetrazione del neutrone nel nucleo. Sta, a vero dire, anche un altro fatto a diminuire alquanto il vantaggio ed è quello che i neutroni si possono soltanto ottenere per effetto di altre disintegrazioni nucleari e quindi con un rendimento molto esiguo. Nel caso dei protoni e dei deutoni, tolta la difficoltà e il costo degli impianti per la produzione degli altissmii potenziali occorrenti per accelerarli convenientemente, questi corpuscoli si possono ottenere in quantità rilevantissime. Comunque, per quanto riguarda la disintegrazione dei nuclei pesanti, i neutroni soltanto sono corpuscoli atti a provocarla.

Dal Fermi e dai suoi collaboratori sono stati così esaminati nel loro comportamento rispetto ai neutroni, quasi tutti gli elementi, constatando che molti di questi potevano essere attivati, cioè trasformatori in elementi radioattivi artificiali. Va però rilevato che a differenza della radioattività artificiale prodotta con altre particelle, quella prodotta dai neutroni si è sempre rilevata come del tipo normale, a emissione di elettroni negativi. Nuclei radioattivi artificiali con emissione di raggi α non si sono mai ottenuti con alcun mezzo. Due tipi di reazioni conducenti a nuclei radioattivi sono stati messi in evidenza dal Fermi; quelle del primo tipo, che si presentano specialmente con elementi leggeri, danno luogo alla formazione di un elemento radioattivo di numero atomico minore; quelle del secondo tipo, che si verificano specialmente con elementi pesanti, danno luogo alla formazione di un elemento dello stesso numero atomico, cioè ad un isotopo radioattivo dell'elemento bombardato. È facile comprendere la ragione della diversità di comportamento degli elementi leggeri e pesanti. La diminuzione del numero atomico, che si presenta nelle reazioni del primo tipo, è naturalmente prodotta dall'espulsione dal nucleo di una particella carica positivamente. Ciò è possibile che avvenga attraverso la barriera di potenziale che circonda il nucleo, soltanto quando questa non sia troppo alta; il caso contrario si verifica negli elementi di numero atomico elevato ossia negli elementi pesanti; perciò con gli elementi pesanti si presenta soltanto il secondo tipo di reazione.

Diamo due esempi, rispettivamente per elementi leggeri ed elementi pesanti. L'alluminio, irradiato con neutroni, si attiva fortemente. L'attività presenta due periodi di dimezzamento, uno breve di 12 minuti, il secondo, lungo, di 15 ore. È stata possibile la separazione chimica dell'elemento attivo di periodo lungo, identificandolo quale un isotopo del sodio (*radiosodio*). La reazione nucleare era con ciò individuata:

$$^{27}_{13}Al + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{24}_{11}Na + ^{4}_{2}He$$

$$^{24}_{11}Na \rightarrow ^{24}_{12}Mg + ^{0}_{-1}e .$$

Questa reazione dà quindi luogo alla produzione di una particella α, mentre poi il radiosodio si trasforma spontaneamente in un isotopo del magnesio, emettendo un elettrone.

Il secondo esempio riguarda l'arsenico. L'attivazione con neutroni è in tale caso pure intensa, ma l'attività, il cui tempo di dimezzamento è di un giorno, rimane nei processi d'analisi insieme all'arsenico originario. Si tratta quindi in questo caso indubbiamente della produzione di un isotopo dell'arsenico (*radioarsenico*), e la reazione si scrive:

$$^{78}_{33}As + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{76}_{34}As$$

$$^{76}_{33}As \rightarrow ^{76}_{34}Se + ^{0}_{-1}e .$$

Il termine finale è, dopo la disintegrazione radioattiva, un isotopo stabile del selenio.

I neutroni utilizzati dal Fermi erano emessi da polvere di berillio chiusa in un tubicino di vetro a pareti sottilissime insieme a un certo quantitativo di emanazione di radio. I neutroni uscenti avevano energie fino a 7-8 milioni di volt-e e anche maggiori. Importante però è il fatto, messo in evidenza dal Fermi, che gli effetti di attivazione maggiori si hanno quando questi neutroni abbiano attraversato prima di agire uno strato di sostanze, che per la loro composizione molecolare siano ricche di idrogeno (acqua, paraffina). Si deve ammettere che in queste sostanze i neutroni abbiano grande probabilità di urtare più volte contro i nuclei di idrogeno, cedendo agli stessi, data l'eguaglianza delle masse, una notevole parte della loro energia, e uscendone rallentati. Così rallentati, i neutroni acquistano la capacità di determinare anche negli elementi leggeri reazioni nucleari di quel tipo che abbiamo riconosciuto caratteristico degli elementi pesanti, il quale conduce a un isotopo radioattivo dell'elemento bombardato. Valga ad esempio di ciò la seguente reazione constatata con l'alluminio, con produzione di un *radioalluminio*:

$$^{27}_{13}Al + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{28}_{13}Al$$

$$^{28}_{13}Al \rightarrow ^{28}_{14}Si + ^{0}_{-1}e .$$

Inoltre, negli elementi pesanti, si ha un aumento notevolissimo dell'intensità dell'attivazione, raggiungendo per es. nel rodio una attività fino a 40 volte maggiore.

Non si può assistere senza il più profondo interesse a esperimenti di questa specie. Un cilindretto metallico, per es. d'argento o di rodio posto in un tubo da saggio è tenuto per un po' di tempo sotto l'azione dei neutroni che attraversano uno strato d'acqua. Ed ecco che, portato rapidamente il cilindretto in un altro locale e infilato intorno a un minuscolo contatore, un improvviso fortissimo aumento della frequenza dei colpi che fa udire l'altoparlante o del ticchettio d'un numerotore eletromagnetico, ci rivela che una parte, sia pure imponderabile, di quel metallo si è trasmutata diventando un elemento radioattivo.

Sono passati milioni di anni dall'epoca in cui gli elementi chimici, che oggi si trovano distribuiti sulla Terra, si sono formati, in condizioni ch'erano certo compleamente diverse dalle attuali. È probabile che in qualche parte dell'universo sussistano ancora tali condizioni e i raggi cosmici che arrivano fino a noi sono forse messaggeri di avvenimenti ivi in corso. Ora, sebbene con un'efficacia incomparabilmente minore, come lo richiede il rapporto fra l'ordine di grandezza delle potenze messe in gioco nei fenomeni naturali e di quelle disponibili per le esperienze di laboratorio, la fisica moderna ci ha insegnato a realizzare condizioni che potrebbero essere almeno in parte analoghe a quelle e che ad ogni modo conducono, come si è visto, alla creazione di nuovi elementi, alla trasmutazione di quelli già esistenti, all'annichilimento di materia, alla materializzazione dell'energia. Il rendimento estremamente piccolo dei processi che sinora si sono potuti realizzare nulla toglie all'enorme importanza scientifica di tali scoperte. Alla questione se con le stesse sia stata in pari tempo dischiusa una via atta a condurre in progresso di tempo anche a pratiche applicazioni, sarebbe attualmente prematuro di rispondere, sia negando sia affermando.

È stato pubblicato il N. 12 della raccolta delle Monografie de « L'Elettrotecnica », col titolo:

A. M. ANGELINI

Calcolo operatorio e studio dei circuiti elettrici in regime transitorio

Un fascicolo di 171 pagine per L. 12.-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

COMMEMORAZIONE CENTENARIA DI ANDREA MARIA AMPÈRE

Ricorrendo quest'anno al 10 giugno il primo centenario dalla morte di A. M. Ampère, di cui nel 1921 vennero già in Francia degnamente rievocate le più importanti scoperte nel campo dell'elettrodinamica, furono a Lione dal 5 all'8 di marzo, in occasione della Fiera internazionale, promosse solenni manifestazioni in onore del grande Scienziato con intervento delle maggiori Autorità Scientifiche Francesi, e dei rappresentanti delle principali Accademie e Istituzioni tecniche e scientifiche straniere.

Il Comitato di organizzazione, costituitosi nel giugno 1935 sotto la presidenza del Sig. M. Piaton, provvide alla formazione di un Comitato d'Onore, presieduto da: Edoardo Herriot, Ministro di Stato e Sindaco di Lione; Luigi Lumiére, Membro dell'Istituto e Presidente della Società degli Amici di A. M. Ampère; e Paolo Janet, Membro dell'Istituto e Direttore della Scuola Superiore di Elettricità di Parigi. Per l'Italia vennero designati a far parte del medesimo Comitato i Presidenti della R. Accademia d'Italia, della

R. Accademia dei Lincei, dell'Associazione Elettrotecnica e del Comitato Elettrotecnico Italiano.

Le cerimonie si iniziarono nel pomeriggio del 5 marzo con la visita inaugurale alla Esposizione Scientifica dell'Elettricità nel Palazzo della Fiera internazionale; ivi, oltre ad una larga mostra di apparecchi e materiali, illustranti le principali applicazioni elettriche, scientifiche e industriali, era allestita una mirabile collezione di cimeli, attinenti ai lavori originali di Ampère, ed alla sua meravigliosa attività nel campo delle diverse scienze da Lui coltivate: la matematica e la fisica, la chimica e la botanica, e lo studio comparato di tutta la filosofia naturale.

La serie delle Conferenze scientifiche venne iniziata nella stessa sede con un primo gruppo di Comunicazioni, tenute nel pomeriggio sopra i vari problemi della illuminazione, cui fece seguito un sontuoso ricevimento nel Palazzo Municipale, con allocuzione del Ministro Herriot e presentazione dei Delegati.

La sera, nella grande Sala Molière al Palazzo del Conservatorio, il Prof. M. Dutacq della Facoltà di legge tenne un commovente discorso intorno alla *Vita travagliata di Ampère*, ed André Claude una brillante conferenza sopra le *Lampade elettriche moderne*, illustrata da numerose esperienze.

Nel giorno successivo, mentre si svolgevano nelle Sale dei Congressi due gruppi di conferenze sopra varii problemi di trasporto, e sulle applicazioni elettriche alla vita domestica ed a quella rurale, un gruppo considerevole di Delegati, sotto la guida della Società degli Amici di Ampère, partecipava all'episodio spiritualmente più intimo e commovente di questa celebrazione, effettuando una bellissima escursione a Poleymieux. È questo un piccolo villaggio, distante una ventina di chilometri da Lione, ove Ampère trascorse i primi anni felici della sua giovinezza, dal 1782 al 1793, interrotti dalla tragica esecuzione capitale di Suo padre, giudice di pace e vittima della rivoluzione, quando si iniziò a Lione e nel modesto suo sobborgo il regime del terrore. Un raggio benefico di sole venne a rischiarare l'orizzonte familiare, fortemente turbato, mediante il fortuito incontro di Lui con Giulia Carron, l'avvenente creatura, per la quale il giovane Ampère si sentì ad un tratto acceso di profonda simpatia, e che tre anni dopo, già trasferitosi a Lione, condusse in isposa.

Il nuovo periodo di felicità ebbe anch'esso malauguratamente durata troppo breve, avendo la diletta consorte, dopo la nascita dell'unico figlio Jean-Jacques, contratto una grave malattia che la condusse dopo due anni alla morte. Nominato professore a Bourg nel 1802, a Lione nel 1803, ripetitore a Parigi nel 1804, dopo l'episodio doloroso del Suo secondo matrimonio, contratto nel 1806, e seguito dalla separazione nel 1807, Ampère decise di abbandonare definitivamente Poleymieux per stabilirsi a Parigi con i membri superstiti della sua famiglia. Alla morte della madre nel 1809 il fondo restò in possesso di Andrea Maria e della sorella Giovanna Antonietta, e nel 1810 di Lui solo, il quale vendette nel 1818 il terreno e nel 1819 la casa. Due generosi americani, i fratelli Behn, nel 1928 l'acquistarono per farne dono alla Società francese degli Elettricisti; questa, fondando all'uopo la *Società degli Amici di A. M. Ampère*, provvide a restaurare la casa, e nel 1934 inuagurò il Museo attuale, dove raccolse tutti i cimeli più preziosi della travagliata esistenza e della multiforme attività del grande ricercatore e filosofo.

Al piano terreno furono ricostituiti, per quanto era possibile fedelmente, gli ambienti ove si svolse la vita giovanile di Ampère, con un busto di Lui, firmato da Aubert e riprodotto da quello originale scolpito da Bonnassieux, che si conserva al Museo di Lione. Il Museo propriamente detto si trova al 1° piano, ove nelle prime due sale sono installati gli apparecchi inerenti alle Sue classiche esperienze di elettromagnetismo ed elettrodinamica, riprodotti in gran parte da quelli originari, e così predisposti con i loro circuiti, da poter essere messi in funzione mediante appositi bottoni.

Nella sala seguente, detta dei tre Ampère, sono raccolti molti documenti relativi alla loro vita famigliare; fra questi una lettera testamentaria, scritta dal Padre alla moglie nella prigione di Roanne, prima del Suo supplizio; le copie fac-simili degli atti di battesimo, matrimonio e decesso di A. M. Ampère e di Caterina Antonietta Carron, e alcuni autografi di Lui e di Suo figlio Jean-Jacques, che fu storico e letterato, e morì a Pau nel 1864. Sono ivi pure raccolte in una piccola biblioteca le opere principali, studiate e predilette da Ampère nella sua gioventù, e riprodotte le principali effigie di Lui in medaglioni e bassorilievi.

Nell'ultima sala sono raffigurate, mediante modelli e apparecchi, le principali applicazioni tecniche e scientifiche delle scoperte di Ampère e di Faraday nel campo della telegrafia e telefonia, delle macchine dinamoelettriche e degli strumenti di misura.

La Francia considera giustamente la modesta Casa di Poleymieux come un sacrario, al quale affluiscono giornalmente gli ammiratori del Grande, che ha irradiato su di Essa e in tutto il mondo tanta luce di gloria ed ammaestramento di cristiana pietà e di sublime rassegnazione ai voleri delle divina Provvidenza. È ivi riprodotta in fac-simile anche la tomba modesta dei due più giovani Ampère, ove i loro resti mortali vennero nel 1921 ricomposti nel Cimitero di Montmartre, e dove in brevi parole sono ricordati i tratti più salienti della Loro opera. Il Dott. Mailloux, Presidente della Commissione Elettrotecnica Internazionale, invitato dal Comitato per la celebrazione centenaria delle Scoperte di Ampère a parlare in nome di tutte le altre Nazioni nel 1921, concludeva la Sua mirabile orazione alla Sorbona, innanzi al Presidente della Repubblica, con la proposta di dare a quella tomba sede più degna nel Panteon francese, inscrivendovi le stesse memorabili parole, che figurano nella Abbazia di Westminster ai piedi della tomba di Newton:

« *Sibi gratulentur Mortales*
« *tale tantumque exstitisse*
« *humani generis decus* ».

Maxwell, il cui genio seppe tradurre in classiche equazioni matematiche le superbe concezioni di Faraday, amava invero paragonare i lavori magistrali di Ampère a quelli di Newton immortali.

Al ritorno da Polemieux nel pomeriggio del 6 marzo venne organizzata una visita all'impianto idroeettrico di Jonage, e tenuto nella Sala dei Congressi un terzo gruppo di conferenze di carattere tecnico.

Alle 21 nel Palazzo del Conservatorio ebbe luogo una serata di gala a profitto della Fondazione A. M. Ampère con allocuzioni di L. Lumière e di P. Janet, Presidenti onorari e membri dell'Istituto. M. Bethenod, Presidente attuale della Società francese degli Elettricisti, vi eseguì una serie interessante di esperienze, intese a dimostrare i principali fenomeni scoperti da Ampère in scala grandiosa disponendo di mezzi incomparabilmente più potenti di quelli di cui potè servirsi originariamente il grande inventore. M. de Valbreuze,

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Direttore dei Sindacati di Produzione e Distribuzione di Elettricità, chiuse con un discorso sullo sviluppo delle industrie elettriche, sorte dalle scoperte di Ampère.

La giornata di sabato, 7 marzo, fu riservata alle manifestazioni intellettuali, mediante una serie brillante di conferenze sopra i più ardui problemi della Fisica moderna.

Trattarono nella mattina al Palazzo della Fiera:

A. Cotton, delle ricerche già eseguite e di quelle in corso mediante la grande elettrocalamita di Bellevue;

L. de Broglie, premio Nobel per la Fisica, della evoluzione dell'elettrone;

A. Dejardin dei fenomeni termoionici e J. Thibaud della costituzione della materia.

E nel pomeriggio, presso l'Istituto Fisico della Università:

J. Perrin, premio Nobel per la Fisica, della induzione molecolare;

M. de Broglie, dei fenomeni fotoelettrici;

O. Fabry, dell'opera di Ampère nel campo della luce e delle radiazioni;

M. Abraham, di Ampère e dell'equivalenza fra le correnti e le calamite.

Nella sera, al Palazzo comunale, sotto la Presidenza di Herriot, ebbe luogo il grande Banchetto della Fiera internazionale, con intervento delle principali Autorità cittadine e dei Delegati stranieri.

La casa di Ampère a Poleymieux.

La domenica mattina, nel Teatro dell'Opera, ebbe luogo la solenne Seduta commemorativa. Essa si iniziò con una allocuzione di Piaton sulla Fondazione A. M. Ampère, costituita mediante i fondi raccolti dal Comitato di organizzazione, e affidata in amministrazione alla Società degli Amici di Ampère per aiuto di Giovani bisognosi che intraprendono la carriera degli studi. Fecero seguito un discorso di M. de Launay intorno ad alcuni aspetti di A. M. Ampère; uno di J. Perrin, su l'importanza della ricerca scientifica, e su la costituzione dell'Ente nazionale che ad essa sovraintende, e che, per intercessione di lui, il Ministero Herriot dotò a suo tempo di un fondo iniziale di 20 milioni di franchi. Dopo una breve allocuzione di Enström, ex Presidente della Commissione Elettrotecnica Internazionale, i delegati stranieri delle principali Accademie e Associazioni Tecniche e Scientifiche vennero ordinatamente chiamati a deporre innanzi al busto di Ampère, i messaggi e gli indirizzi di adesione, salutati ogni volta con vivi applausi dalla folla imponente che gremiva il teatro.

Per l'Italia S. E. Vallauri, Vicepresidente della R. Accademia d'Italia, presentò un indirizzo a firma dei Presidenti della Accademia stessa, della R. Accademia Nazionale dei Lincei e della Società Italiana delle Scienze detta dei XL; il Prof. Lombardi, Presidente del Comitato Elettrotecnico Italiano, depose il Messaggio del Comitato stesso e della Associazione Elettrotecnica Italiana.

In qualità di Membro e Delegato della Pontificia Accademia delle Scienze «Nuovi Lincei» il Prof. Lombardi presentò inoltre l'indirizzo da questa inviato, e che, unitamente a quelli delle Accademie e della Associazione Elettrotecnica Italiana, è riprodotto alla fine di questo cenno commemorativo. A dimostrare il gradimento della nostra partecipazione, il Comitato ha poi inviato all'A. E. I. una cortese lettera di ringraziamento.

Chiuse la solenne adunanza il Ministro Herriot con un magnifico discorso, rievocando ancora episodi interessanti della vita di Ampère, riassumendo l'opera illuminata del Governo per l'incremento della ricerca scientifica, e ringraziando con nobilissime parole i Membri del Comitato di organizzazione, i Delegati nazionali e stranieri, e quanti hanno contribuito al successo di questa solenne celebrazione.

Alle 12 ebbe luogo una visita collettiva all'Esposizione scientifica della Elettricità al Palazzo della Fiera internazionale, ed alle ore 13 una colazione, nella quale vennero scambiati i brindisi ufficiali, e, per invito del Ministro Herriot, S. E. Vallauri pronunziò un applaudito discorso confermando l'adesione spirituale dell'Italia, la quale è e sarà sempre presente, quando si tratti di onorare il genio, di servire la causa della civiltà, e di stabilire una salda collaborazione fra tutti gli Uomini di buon volere.

L. L.

* *

Messaggio della R. Accademia d'Italia, della R. Accademia Nazionale dei Lincei e della Società Italiana delle Scienze detta dei XL:

« L'Italia, per mezzo delle sue Accademie ed Associazioni scientifiche, si unisce alla Francia ed al mondo nell'esaltare il ricordo di André Marie Ampère.

« L'Italia onora in lui l'uomo di scienza, che mostrò quanto possa il genio, allor che domina ad un tempo, con mirabile equilibrio, teoria ed esperienza, e ne accomuna i frutti in fecondo connubio;

« riconosce in lui il fondatore dell'elettrodinamica, lo scopritore di leggi, che ancor oggi guidano la scienza e la tecnica a sempre nuove conquiste;

« esalta in lui il nobile cultore di tutte la filosofia naturale, il cittadino di animo puro e generoso, che dai più acerbi dolori altro non trasse se non salda conferma ad alti sensi di fraternità umana ».

Il Presidente della R. Accademia d'Italia: G. Marconi
Il Presidente della R. Accademia dei Lincei: V. Rossi
Il Presidente della Società Italiana dei XL: O. M. Corbino

*

Messaggio della Associazione Elettrotecnica e del Comitato Elettrotecnico Italiano:

NEL PRIMO CENTENARIO DALLA MORTE
DI ANDREA MARIA AMPÈRE
MATEMATICO E FILOSOFO INSIGNE
CHE TRASSE DALL'ESPERIMENTO DI OERSTED
IL FONDAMENTO DELLA ELETTRODINAMICA
E IDENTIFICÒ CON NUOVISSIMA CONCEZIONE
LA NATURA FISICA DELL'ELETTRICITÀ E DEL MAGNETISMO
L'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA
E IL COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO
RENDONO OMAGGIO DI GRATITUDINE E AMMIRAZIONE
ALLA POTENZA INVESTIGATRICE DEL GENIO
ED ALLA SUPREMA ARMONIA DELLO SPIRITO
ONDE EBBERO LUCE LA SCIENZA
E GLORIA L'UMANITÀ

Il Presidente dell'A.E.I. Luigi Emanueli
Il Presidente del C.E.I. Luigi Lombardi

*

Messaggio della Pontificia Accademia delle Scienze:

« *Pontificia Academia Scientiarum*, dum Gentes et Nationes universae solemnes et maximos honores in *Andreae Mariae Ampère* excolenda memoria, primo ab eius obitu centenario anno vertente, conferunt, in his tribuendis honoribus partem habere cupit: virum enim amplissimum et singulari laude celebrandum cognoscit, cum omnium naturae disciplinarum peritissimum, cuius ingenium et doctrina totum aevum eius investigationibus et inventis inclaruerit, tum etiam probitate dignissimum, virtutibus insignem, Domini Voluntati in omnibus calamitatibus obnoxium, Christi Religioni ac Romanae Fidei semper addictissimum, et usque ad vitae finem adeo studium et veritatem excolentem, ut non auferre gloriam sed augere mors videretur.

Ex Aedibus Academicis A. D. MCMXXXVI ».

Fr. A. Gemelli, *Academiae Praeses.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

LETTERE ALLA REDAZIONE

PERLE: Le grandi scoperte.

Riceviamo:

Sig. Redattore Capo

Trovo nella terza pagina di un giornale milanese (1 marzo di quest'anno) questa notizia, datata da New York:

Il numero del corrente anno è un quadrato perfetto.

New York, 29 febbraio.

Se volete esprimere il numero dell'anno corrente, 1936, in forma algebrica, potete scrivere 44 al quadrato, poichè 44 moltiplicato 44 fa precisamente 1936. Il rilievo è stato fatto del Prof. D. P. Le Galley dell'Istituto fisico della Pennsylvania. Non tutti gli anni godono di questa particolarità matematica: dall'inizio dell'Era volgare ad oggi, solo 44 sono stati gli anni il cui numero è un quadrato perfetto. Gli ultimi cinque sono stati il 1849, il 1764, il 1681, il 1600 e il 1521, essendo essi rispettivamente i quadrati di 43, 42, 41, 40 e 39. Godranno della stessa proprietà gli anni venturi 2025, 2116, 2209, 2304, 2401, 2500, ecc., i quali sono i quadrati di 45, 46, 47, 48, 49, 50, ecc.

Ogni commento guasterebbe: il Prof. D. P. Le Galley dell'Istituto fisico della Pennsylvania può andare fiero della sua scoperta; la quale — lungi dal riguardare solo il presente — getta bagliori di vivida luce anche nel futuro.... Prevedere l'avvenire! Ecco, Sig. Redattore Capo, il destino dei grandi....

Mi creda Suo Ing. N.

NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE

Movimento delle Società Elettriche

BILANCI E DIVIDENDI.

Soc. Elettrica Bresciana — Milano — Capitale L. 150.000.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 12.162.864 che consente il dividendo di L. 15 per ogni azione di L. 200.

Soc. Idroelettrica Monviso — Verzuolo — Capit. L. 55.000.000.
Chiude il bilancio e l'esercizio sociale con l'utile netto di L. 3.923.219.

Soc. Elettromeccanica Fratelli Redaelli — Monza.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 83.329.

COSTITUZIONE E SCIOGLIMENTO DI SOCIETÀ.

Soc. Idroelettrica Riviera di Levante — Genova.
Si è costituita la Soc. An. col capitale di L. 200.000 in azioni da L. 250.

An. Pile Elettriche — Roma.
Si è costituita detta Soc. An. col capitale di L. 100.000 in azioni da L. 500.

* *

Rassegna economica del mese di febbraio.

L'Europa sanzionista e la congrega ginevrina che nonostante il maturare dei tempi e degli eventi continuavano a far finta di credere che non vi fosse nulla di meglio da fare che accanirsi contro l'Italia mettendola al bando dell'Europa e, se fosse stato possibile, del mondo, per la bella faccia del Negus, sono stati assai bruscamente e duramente richiamate alla realtà.

Per verità altri avvertimenti significativi non erano mancati nè nel lontano oriente nè in Europa circa l'inopportunità di mettere a soqquadro la solidarietà europea e di alienarsi l'amicizia dell'Italia, ma essi non erano bastati a distogliere l'Inghilterra e specialmente il suo troppo zelante Ministro degli Esteri dalla curiosa infatuazione antitaliana e tanto meno a distoglierne le altre nazioni sanzioniste che, colla Francia alla testa, erano intente solamente a sostenere lo strascico dell'imperiale Albione.

Ma quello che doveva succedere, è avvenuto! Rotto sostanzialmente il fronte di Locarno colla presa di posizione antitaliana, passata nel numero dei bei sogni la politica di Stresa, la Germania non poteva mancare di cogliere il momento opportuno e lo ha colto con una di quelle improvvise affermazioni di forza che sembrano caratteristiche del regime hitleriano.

E così, proprio mentre il signor Eden se ne stava tornando a Londra soddisfatto del proprio dovere compiuto e portando con sè l'assicurazione di Flandin che la Francia si sarebbe fatto un onore di seguire l'Inghilterra anche nell'embargo del petrolio, Hitler convocava gli ambasciatori delle Potenze a Berlino per annunciare che la Germania se ne infischiava di Locarno e aveva deciso di farla finita colle ultime clausole del Trattato di Versailles e perciò procedeva all'occupazione della zona smilitarizzata renana, non senza aggiungere un significativo accenno alla opportunità di una ridistribuzione delle colonie.

La reazione alla mossa tedesca, immediatamente passata alla attuazione coll'entrata delle forze armate nella zona smilitarizzata, è stata assai varia e, se non si trattasse di un momento tragico, vorremmo dire assai divertente.

In Francia l'allarme, lo sdegno, la sorpresa sono stati vivissimi. I Ministri responsabili hanno fatte le più energiche dichiarazioni circa l'impossibilità per la Francia non solo di adattarsi al fatto compiuto ma anche soltanto di entrare in trattative mentre l'infrazione del Patto durava. Si è immediatamente fatto appello a tutto il macchinoso edificio del Patto di Locarno e della Società delle Nazioni invocando l'immediato appoggio e l'intervento delle nazioni garanti.

Ma a questo punto si è cominciato a ricordare che la cara sorella latina poteva avere qualche motivo di malumore e che poteva magari essere comprensibile che si chiudesse in un contegnoso riserbo. Ed è stata proprio commovente la unanimità colla quale la stampa francese, ripensandoci, si è subito accorta che l'aderire alle sanzioni era stata una spiacevole distrazione e poteva magari essere stato anche un errore che bisognava cercare di riparare al più presto!

Ma l'Inghilterra, animata da così infiammato zelo societario, così ardente vindice di ogni anche solo apparente infrazione della legalità, l'Inghilterra che, in nome di questa legalità aveva perfino fatto il sacrificio di mettersi in opposizione colla sua amica tradizionale e tanto benvoluta, l'Italia, l'Inghilterra certo non avrebbe esitato a mobilitare tutte le sue energie diplomatiche, politiche e militari contro la Germania!

Sembra impossibile, ma la Francia si era proprio, pare, illusa di questo. Nè l'evidente ipocrisia del gioco inglese a Ginevra, nè il ripudio degli accordi del patto tripartito stipulato coll'Italia nei riguardi dell'Abissinia dopo la costituzione della Società delle Nazioni, nè le invincibili tergiversazioni del Gabinetto inglese davanti alle esplicite richieste di Laval prima e di Flandin poi per un chiaro impegno circa un eventuale intervento sul Reno, erano bastati a far comprendere alla opinione pubblica francese e, quel che è più grave, alle sue sfere politiche dirigenti che l'Inghilterra faceva e avrebbe sempre fatto esclusivamente il proprio gioco!

Ed ecco, di fronte all'eccitazione di Parigi, la calma olimpica dei ministri inglesi i quali in tutto l'operato tedesco vedono soprattutto l'invito a nuove trattative e l'abile insinuazione circa il possibile ritorno al seno materno della Società delle Nazioni. Il Negus e le sanzioni all'Italia sono una cosa, la Germania e il Trattato di Locarno sono un'altra cosa e Londra ha sempre detto che avrebbe deciso il proprio atteggiamento caso per caso!

Il contrasto fra la concezione francese e quella inglese si è manifestato così aspro che di fronte alla violenta reazione francese e all'aperta accusa di doppiezza sollevata dall'opinione pubblica francese e da quella di altre Nazioni che troppo ricordavano il puntiglioso accanimento ultrasanzionista del signor Eden, anche il Gabinetto inglese ha dovuto parzialmente ricredersi almeno formalmente ed assumere un atteggiamento più rigido e meno conciliante.

La situazione è in pieno sviluppo mentre scriviamo queste righe, nè ci sentiamo di assumere la parte di profeti. Ma non è difficile comprendere che l'Inghilterra non ha la più lontana voglia di imbarcarsi in avventure antitedesche, mentre la Francia stessa comprende che nella situazione attuale l'Italia non è certo disposta ad accanirsi contro l'unica grande nazione europea che le ha dimostrato un benevolo atteggiamento nella grave crisi sanzionista. Restano quindi le nazioni della Piccola Intesa le quali tutt'al più seguirebbero la Francia, e resta la Russia la quale potrebbe essere tentata di approfittare del momento per dare addosso al nazismo. In queste condizioni vorrà la Francia spingere le cose all'estremo? Ad una azione militare diretta nessuno, crediamo, nemmeno in Francia si sente di pensare!

E così probabilmente il fatto compiuto finirà ancora una volta, bene o male, a prevalere. Se la politica di Stresa fosse stata sinceramente proseguita, se la solidarietà di Locarno non fosse stata compromessa dalla pazzesca politica delle sanzioni, la Germania, si dice all'estero, non avrebbe osato il suo gesto o lo avrebbe almeno ritardato! Così l'occupazione della zona renana resterà a documentare nella storia, come le lapidi nei municipi della Penisola, come il ricordo indelebile nei cuori italiani, l'iniquità e l'errore delle sanzioni!

Quali ripercussioni sul conflitto italo-etiopico possano avere i prossimi sviluppi della situazione continentale è difficile prevedere. Certo è che la necessità della cooperazione europea da parte dell'Italia è più che mai sentita ed ormai quasi unaninemente ed apertamente affermata.

Del resto l'Italia non ha inteso in alcun modo di straniarsi dagli avvenimenti europei nè ha mai voluto permettere che la spedizione africana e l'azione antiitaliana di Ginevra avessero ad impedirle di svolgere sul continente la sua opera per la difesa anzitutto dei propri interessi e per la ricostruzione generale, poi.

Dopo avere lasciato che le manovre di ispirazione ginevrina e

Biblioteca nazionale centrale di Roma

di esecuzione sovietica, rumena o cecoslovacca esaurissero i loro sforzi nel vano tentativo di costruire un nuovo assetto centro-europeo senza il contributo italiano, Roma ha ripreso nettamente e autorevolmente la sua opera coordinatrice appoggiandosi specialmente ai noti protocolli romani stipulati coll'Austria e coll'Ungheria.

Per vero la convinzione che nulla di concreto si possa fare nella ricostruzione dell'Europa centro-orientale senza il concorso italiano è ormai generale e in proposito le affermazioni del Ministro cecoslovacco Hozda sono particolarmente esplicite. Questa è un'altra delle ragioni che fa da molte parti ausipcare la fine della follia sanzionista.

Da parte italiana non possono essere visti che con simpatia i tentativo di avvicinamento economico fra l'Austria e la Cecoslovacchia e fra l'Ungheria e la Cecoslovacchia; tale riavvicinamento si inquadra perfettamente nel piano di risanamento economico e politico che l'Italia desidera promuovere, sia per eliminare eventuali pericoli di conflitto, sia per rinvigorire la compagine statale dell'Austria e sottrarla quindi più sicuramente alle tendenze annessionistiche germaniche.

Un altro campo nel quale la posizione dell'Italia si fa fortemente sentire è quello degli accordi navali; la Conferenza navale di Londra dopo l'abbandono del Giappone ha trascinato i suoi lavori faticosamente e non senza contrasti. Il riserbo dell'Italia che è naturalmente restia a prendere impegni mentre è sotto il peso delle sanzioni, minaccia di far tutto fallire con grave disappunto inglese.

A tutto questo complesso e agitato ambiente politico ha portato un nuovo allarme la rivolta militare giapponese, di netto carattere ultranazionalista ed espansionista. La situazione e lo stato d'animo giapponese hanno fortemente allarmato la Russia e, di riflesso, l'Inghilterra alla quale la prospettiva di un grave conflitto orientale non può non essere motivo di forti preoccupazioni.

Non è da meravigliarsi se in queste condizioni tanto complesse e delicate, il conflitto etiopico vada sempre più ritornando alle sue naturali proporzioni. Non vi è segno che l'Inghilterra voglia recedere dal suo atteggiamento, ma è certo che le altre nazioni la seguono sempre più a rilento e sempre più di malavoglia. L'accettazione da parte del nostro Governo dell'invito di Ginevra a trattare per una sistemazione del conflitto, per quanto puramente di massima e circondato da tutte le necessarie riserve, ha fatto nascere qualche speranza che l'Europa possa uscire dal ginepraio in cui si è cacciata.

Ma c'è da scommettere che la pace uscirà non già dalle magniloquenti confabulazioni di Ginevra, sibbene dalla laconica ma inequivocabile eloquenza delle vittorie delle nostre armi.

*

Alla luce degli ultimi avvenimenti assume un sapido gusto umoristico la notizia che a Ginevra gli « esperti del petrolio » hanno concluso i loro lavori.

La meticolosità e l'acredine che i benemeriti esperti hanno posto nella esecuzione del mandato loro affidato meritano veramente di essere posti all'ordine del giorno e resteranno uno dei monumenti più tipici di questo periodo, uno dei ricordi ai quali gli italiani si richiameranno spesso e volentieri nel futuro quando avranno bisogno di rinfrescarsi la memoria, o di curarsi da certi sentimentalismi ricorrenti, o guardarsi da certe subdole lusinghe che si ripeteranno domani come si sono ripetute ieri.

L'efficacia di un eventuale embargo sul petrolio è stata analizzata sotto tutti gli aspetti e minutamente studiata nei suoi dettagli di applicazione. Il lavoro degli esperti è stato evidentemente influenzato da una direttiva ben precisa e determinata: dimostrare ad ogni costo che l'embargo sarebbe stato efficace e rigettare sugli Stati Uniti di America la responsabilità di un eventuale fallimento della iniziativa. Se così non fosse non si spiegherebbero i grossolani errori di valutazione contenuti nel rapporto degli esperti, errori denunziati e violentemente criticati dalla stessa stampa competente dei Paesi sanzionisti.

Ma il gioco era troppo grossolano per riuscire! L'opinione pubblica americana già nettamente contraria all'idea di lasciarsi prendere comunque nell'ingranaggio ginevrino, ha avvertito il tiro mancino ed ha reagito violentemente al tentativo. Così il progetto della nuova legge sulla neutralità, anche coi ritocchi e le moderazioni che si era tentato di introdurvi all'ultimo momento è stato solennemente bocciato e la Camera e il Senato americani hanno semplicemente votato il rinnovo per un anno della vigente legge sulla neutralità, la quale, come è noto, non dà al Presidente alcuna facoltà di imporre proibizioni o limitazioni alle correnti commerciali.

È avvenuto anzi che proprio per reazione alle manovra dei Paesi sanzionisti (leggi Inghilterra) gli organi legislativi americani abbiano riaffermato solennemente il loro attaccamento alla libertà dei mari e alla protezione della bandiera nazionale in ogni luogo e in ogni evenienza.

Può essere interessante ad ogni modo riportare alcune cifre relative alle conclusioni generali del rapporto degli esperti, contrapponendole a quelle di altri organi competenti.

Le importazioni di petrolio in Italia risulterebbero di 2.067.700 tonellate nel 1931, di 2.342.000 tonellate nel 1932, di 2.568.000 tonellate nel 1933, di 2.932.000 tonellate nel 1934 e di 3.809.000 tonellate nel 1935. Il consumo bellico è calcolato da 25.000 a 30.000 tonellate al mese. Secondo poi le induzioni dei signori esperti, i quali dichiarano di non avere notizie circa le esistenze di scorte alla fine del 1934, l'Italia potrebbe attualmente contare su una riserva di petrolio e benzina corrispondente soltanto a due mesi e mezzo o tre, più una qiudicina di giorni corrispondenti ai quantitativi in viaggio.

A conclusione di tutte queste considerazioni gli esperti, come abbamo detto, prospettavano che l'efficacia coercitiva verso l'Italia di un embargo sul petrolio sarebbe stata pressochè decisiva purchè l'America vi aderisse.

Ma l'America, come abbiamo detto, non aderisce e lo ha riconfermato nuovamente in occasione di voci tendenziose messe in circolazione in Inghilterra nell'approssimarsi della nuova riunione dei Tredici! D'altra parte il Venezuela, fortissimo produttore, aveva fin da principio dichiarato che non avrebbe partecipato all'embargo.

Ma le conclusioni degli esperti non tengono nemmeno sotto l'aspetto tecnico ed obbiettivo. Senza opporre cifra a cifra e scoprire posizioni gelose, basta leggere quanto scrivono importanti organi tecnici petrolieri dell'estero i quali asseriscono che l'Italia ha già scorte per oltre 6 mesi, e d'altra parte va tenuta presente la larga organizzazione delle Società petroliere americane ed anche di quelle più o meno sinceramente sanzioniste, le quali possono far giungere larghissime quantità di petrolio in Italia attraverso i porti tedeschi frustrando così anche l'altro artificio escogitato, quello cioè di proibire il traffico delle navi petroliere coi porti italiani. Già oggi si registra attraverso il porto di Amburgo un intenso traffico petroliero verso l'Italia.

Del resto, non ostante l'improvviso e subdolo tentativo di Eden a Ginevra, si conferma ormai sempre più forte l'impressione che la Società delle Nazioni abbia a pensare a ben altro che ad aggravare con nuove sanzioni il suo conflitto con l'Italia.

*

La lotta antisanzionista continua intanto decisa in Italia su tutti i campi. Le iniziative si moltiplicano sia nei riguardi della maggiore valorizzazione delle risorse nazionali sia nella ricerca di nuove fonti di approvvigionamento da Paesi non sanzionisti.

La questione dei carburanti viene affrontata recisamente da varie parti. L'impiego di miscela al 20 % di alcool è reso obbligatorio per tutta la benzina consumata nel Regno a partire dal corrente mese di marzo, ciò che costituisce già un notevole alleggerimento nel fabbisogno di importazione. Per assicuare la produzione dell'alcool è stato stabilito di portare la coltivazione delle bietole nel 1936 a 125.000 ettari, di contro ai 90.000 ettari del 1935. D'altra parte si prospetta la possibilità di sfruttare per la produzione dell'alcool altre risorse e perfino la polpa zuccherina dei frutti dal fico d'India. Già attualmente il processo è da tempo in esecuzione su scala limitata; una Ditta siciliana arriva in certi anni di scarsa produzione vinicola a distillare 2000 litri al giorno di alcool di fico d'India. È nota la fecondità di questa pianta la cui coltivazione potrebbe estendersi con estrema facilità su grandissime zone di terre aride e inadatte ad ogni altra coltivazione. Sempre in campo di carburanti si parla pure di ottimi risultati ottenuti con miscele di acool e di prodotti della distillazione di calcari bituminosi della Anaunia, in Trentino.

In altri campi si potrebbero ricordare le iniziative per l'utilizzazione delle leuciti, di cui abbiamo larghe disponibilità e la cui efficacia come concime agricolo in sostituzione dei sali potassici di importazione è ormai ben accertata. Si prendono pure iniziative pratiche per la diffusione della coltivazione del cotone in parecchie zone della Penisola. E si potrebbe continuare ad esemplificare e a documentare l'impulso che le sanzioni hanno dato al lavoro di ricerca e di valorizzazione delle risorse del nostro Paese.

Di tutto questo lavorìo, qualche cosa, e forse molto, resterà perenne e feconda e gioverà alla indipendenza della Nazione, anche se, cessato il periodo delle sanzioni, le leggi economiche generali torneranno a far sentire il loro peso. Ma l'Italia non commetterà l'errore di lasciare che esse agiscano liberamente e senza controllo, dimenticando gli altri fattori che devono concorrere al giudizio della convenienza nazionale di un'impresa. La lezione attuale è un monito troppo grave e, in un certo senso, troppo benefico perchè l'Italia non si premunisca per un'altra volta anche più efficacemente.

A proposito di quanto abbiamo detto pel cotone, è assai interessante tenere presenti le possibilità che vengono offerte dal Brasile, notoriamente non sanzionista e dimostratosi così tangibilmente amico dell'Italia. La produzione cotoniera del Brasile che aveva permesso già nell'anteguerra una esportazione sensibile, ha poi subito notevoli oscillazioni nel dopo guerra, ma in questi ultimi anni ha segnato una decisa ripresa. Nel 1931 la esportazione cotoniera è arrivata a rappresentare il secondo posto fra gli articoli del commercio estero brasiliano, subito dopo il caffè; il valore di tale esportazione è arrivato a oltre 4 milioni e mezzo di sterline, pari al 13 % dell'esportazione brasiliana totale. L'Italia già nell'annata 1934-35 ha importato oltre 12.000 balle di cotone brasiliano, ma tale cifra può essere fortemente aumentata. Il Brasile presenta larghe possibilità di collocamento di merci italiane e di altre attività che possono servire come mezzo di compensazione e l'incremento degli scambi fra i due Paesi sarebbe reciprocamente vantaggioso.

Nei Paesi sanzionisti continuano intanto le dolenti note. In Francia le conseguenze sono sempre più sensibili e dolorose. Un

Biblioteca nazionale centrale di Roma

indice per tutti può documentare tale asserzione: nel mese di gennaio il commercio estero francese presenta 2025 milioni di franchi di importazioni contro 1205 milioni di franchi di esportazioni lasciando un deficit di 820 milioni di franchi, superiore di ben 318 milioni a quello del gennaio 1935; questo brusco peggioramento che contrasta col miglioramento che si era delineato nel secondo semestre dello scorso anno, è diretta conseguenza della cessazione delle esportazioni verso i mercati italiani.

In Inghilterra la disoccupazione ha ripresa ad aumentare fortemente salendo nuovamente oltre i due milioni di senza lavoro. Nel mese di gennaio si era arrivati a 2.159.722 unità con un aumento di oltre 291.000 unità rispetto al mese precedente. E anche qui le conseguenze delle controsanzioni si sono fortemente sentite. E per di più si annuncia che 20.00 minatori delle miniere che fornivano l'Italia, colpiti da forti riduzioni di salario e di ore lavorative, hanno proclamato lo sciopero.

I più toccati sono sempre i Paesi balcanici pei quali l'Italia rappresentava un cliente importantissimo. La statistiche relativa al 1935, nel quale già si è sentito in parte l'effetto delle sanzioni dicono che il mercato italiano ha assorbito il 20 % delle esportazioni iugoslave, il 15 % di quelle rumene, il 10 % di quelle greche e l'8 per cento di quelle della Bulgaria. Assai più modeste sono state le nostre partecipazioni al movimento di importazione in tali Paesi; solo per la Jugoslavia le importazioni dall'Italia arrivano a rappresentare il 12 % dell'importazione totale. Dopo la Germania, l'Italia è stato il Paese che ha assorbito il maggior quantitativo di prodotti del bacino danubiano, e non può quindi far meraviglia che la sua assenza su quei mercati abbia prodotte gravissime perturbazioni negli ambienti economici. Inutilmente si è cercato di sostituire l'Inghilterra all'Italia; la bilancia commerciale dei Paesi danubiani coll'Inghilterra è fortemente passiva e le poche e formali facilitazioni che Londra ha concesso alla Jugoslavia hanno suscitato vivaci rimostranze negli ambienti inglesi interessati e in quelli dei Dominions che reclamano la conservazione degli accordi preferenziali di Ottawa.

Nel 1935 l'Italia acquistò oltre 50.000 vagoni di legname in Jugoslavia per un valore di 395 milioni di dinari; nel solo mese di novembre vi fu un movimento di 4461 vagoni, mentre nel dicembre tutto si limitò a 130 vagoni, residuo di ordinazioni precedenti. L'Italia assorbiva il 60 % della produzione iugoslava di legname da costruzione, l'80 % del legname da ardere, il 60 % del carbone di legna, ecc. Ora in virtù delle sanzioni e controsanzioni il monopolio di tali forniture è passato dalla Jugoslavia all'Austria.

Al diffuso malcontento antisanzionista ha aggiunto una nota molto significativa la Svizzera il cui benevolo atteggiamento a nostro riguardo è ben noto. Davanti alla prospettiva di un possibile inasprimento delle sanzioni contro l'Italia, la Svizzera ha chiaramente fatto sapere che si riservava piena facoltà di azione e che nel caso di uscita dell'Italia dalla Società delle Nazioni, anche la Svizzera avrebbe dovuto rivedere la sua situazione nei confronti del consesso ginevrino.

La mossa svizzera non ha mancato di suscitare viva emozione. Ma oramai, dopo quanto è successo sul Reno, la Svizzera probabilmente non è più sola a meditare sulla opportunità di rivedere il proprio atteggiamento a Ginevra!!

*

Un provvedimento di vastissima portata e di grande interesse nel campo economico e finanziario è quello che venne preso nel Consiglio dei Ministri del 3 marzo nei riguardi dell'ordinamento bancario.

Il provvedimento tendenzialmente inteso alla difesa del risparmio e alla disciplina della funzione creditizia, attua una sostanziale riforma nella regolamentazione del credito sulle direttive di una unificazione della funzione di controllo su tutti gli organi raccoglitori del risparmio e della distribuzione funzionale e territoriale degli organi del credito.

Le provvidenze deliberate si conformano coi voti espressi dalla Corporazione del Credito e della Previdenza e, successivamente, dal Comitato Corporativo Centrale, e si inquadrano con tutta naturalezza colle direttive fondamentali dello Stato Fascista.

A sovraintendere alla organizzazione unitaria della difesa del risparmio, e alla sorveglianza degli Istituti di Credito e dei mercati dei valori mobiliari, viene chiamato uno speciale organo tecnico chiamato Ispettorato per la Difesa del Risparmio e l'Esercizio del Credito. L'Ispettorato, al quale presiede il Governatore della Banca li Italia ha veste di organo statale ed è posto alla dipendenza di un Comitato di Ministri presieduto dal Capo del Governo, e composto dei Ministri per le Finanze, per le Corporazioni e per l'Agricoltura e Foreste.

Il Comitato dei Ministri, sentito il Comitato Corporativo Centrale, fissa le direttive generali da seguire per adeguare le esigenze dello sviluppo dell'economia della Nazione e della vita dello Stato alla formazione del risparmio e alle possibilità di credito del Paese.

L'organizzazione bancaria italiana assume così uno sfruttura organica ben definita alla sommità della quale sta la Banca di Italia come Istituto di Emissione, colle sue funzioni di risconto nei confronti delle varie aziende di credito e colle funzioni di controllo su tutta la politica del credito e del movimento dei valori mobiliari.

La Casse di Risparmio conservano la loro funzione caratteristica di raccoglitrici del risparmio popolare e la loro struttura consuetudinaria.

Le funzioni bancarie vere e proprie nei riguardi del movimento del denaro e dei bisogni di carattere commerciale vengono adempiute dagli Istituti di Credito di diritto pubblico a carattere nazionale mentre per le esigenze di credito delle singole regioni utilmente serviranno le Banche regionali cui sarà dato impulso nella nuova organizzazione bancaria dello Stato.

Il quadro sarà completato, con la autorizzazione dello Stato, dalle iniziative di carattere locale.

Attraverso l'Istituto Mobiliare già esistente il credito a medio termine e quello mobiliare in genere viene sviluppato a portato a contatto coi bisogni delle medie e minori iniziative individuali nel campo della produzione.

Collo stesso procedimento la Banca d'Italia viene dichiarata Istituto di diritto pubblico e le sue operazioni caratteristiche rimangono le anticipazioni sui titoli di Stato o garantiti dallo Stato, anche a privati, e lo sconto alle Aziende di Credito. Si potrà così realizzare un rigido governo della circolazione, condizione necessaria per rinsaldare la fiducia del risparmio.

Viene altresì stabilito che le azioni della Banca d'Italia devono essere nominative e possono essere possedute soltanto da Casse di Risparmio, Istituti di Credito e Banche di diritto pubblico, Istituti di Previdenza, Enti morali e Istituti di assicurazione. Il capitale azionario della Banca d'Italia è fissato in 300 milioni di lire che sarà sottoscritto da un Consorzio degli Enti suddetti. Le attuali azioni da nominali L. 1000, versati sei decimi, saranno rimborsate a L. 1300 cadauna, somma corrispondente al capitale e alle riserve dell'Ente, oltre al dividendo 1935.

Ancora in correlazione a questa riforma si procede a confermare il carattere di Istituti di diritto pubblico per il Banco di Napoli e il Banco di Sicilia, oltrechè per la Banca Nazionale del Lavoro, per il Monte dei Paschi di Siena, per l'Istituto di San Paolo di Torino, e si dispone che tutte le Banche che svolgono la loro attività in più di 30 provincie siano dichiarate Banche di diritto pubblico; il loro capitale deve essere costituito da azioni nominative; in questa categoria rientrano la Banca Commerciale Italia, il Credito Italiano e il Banco di Roma.

L'Ispettorato esercita il controllo nei riguardi della raccolta del risparmio a breve termine in confronto degli Istituti di Credito o delle Banche di diritto pubblico, delle Banche e Aziende di Credito in genere comunque costituite, delle filiali di Aziende di credito straniere, delle Casse di Risparmio (rispetto alle quali nulla è innovato), dei Monti dei Pegni e delle Casse rurali e agrarie.

Per quanto riguarda il credito a medio termine viene allargata la sfera di azione dell'Istituto Mobiliare Italiano il quale istituirà dipendenze regionali e provinciali. Inoltre il Consorzio per Sovvenzioni su valori industriali viene costituito a Sezione Autonoma dell'Istituto Mobiliare onde assicurare unità di direttive. Entrambi gli Enti sono posti sotto la presidenza del Governatore della Banca di Italia. Viene soppressa la Sezione Finanziamenti dell'Istituto di Ricostruzione Industriale, il cui compito, di carattere eccezionale, può considerarsi esaurito, mentre continuerà a funzionare la Sezione Smobilizzi nella quale è accentrata la gestione di partecipazioni industriali e finanziarie.

Anche per la difesa del risparmio, e l'esercizio del credito a lungo termine, si è provveduto a disciplinare al controllo dell'Ispettorato tutti gli Istituti di credito fondiario, il Consorzio nazionale per il credito agrario di miglioramento, il Consorzio di credito, per le opere pubbliche, l'Istituto di credito per le imprese di pubblica utilità, l'Istituto di credito navale e l'Istituto nazionale di credito per il lavoro italiano all'estero.

Al Comitato dei Ministri dell'Ispettorato per la difesa del risparmio vengono poi devolute le funzioni che spettavano finora al Ministro delle Finanze e all'Istituto di Emissione per il controllo delle Borse valori, e vengono sottoposte all'autorizzazione dello stesso organo centrale gli aumenti di capitale e le emissioni di valori mobiliari qualora tali operazioni debbano essere eseguite attraverso aziende di credito.

Si è poi provveduto ad una profonda riforma della attuale legislazione circa la amministrazione straordinaria, la fusione e la liquidazione delle Aziende di credito e sono stabilite nuove severe norme circa le cauzioni da parte dei dirigenti delle Aziende stesse e circa diversi casi di incompatibilità per il personale di esse.

Come è facile rilevare dalle sommarie notizie qui riassunte si tratta di un complesso veramente imponente di provvedimenti, inteso a gettare nuove solide basi di tutta la organizzazione creditizia e finanziaria del Paese.

Non sono mancate all'estero interpretazioni tendenziose che hanno voluto vedere in questi provvedimenti una conseguenza delle sanzioni applicate all'Italia.

Ma in realtà non è così. I provvedimenti, come abbiamo detto, si inquadrano perfettamente nella politica unitaria del Regime ed erano stati gradualmente preparati da un complesso di altre disposizioni emanate negli ultimi anni cosicchè essi vanno interpretati come l'ultimo atto di un piano organico gradualmente preparato e attuato. E per vero come tali sono stati giudicati anche nella stampa tecnica più seria dell'estero.

Nelle condizioni economiche generali in cui il mondo si dibatte

Biblioteca nazionale centrale di Roma

un liberalismo anarchico nelle funzioni bancarie e creditizie non potrebbe convenire nemmeno ai Paesi esuberanti di capitali nuovi. Meno che mai sarebbe accettabile in Italia dove la razionale utilizzazione del risparmio assume l'importanza di un altissimo dovere nazionale.

*

La mesata borsistica fu sostanzialmente buona. È interessante notare come il nostro mercato dei titoli si mantenga esente da quelle ampie oscillazioni che nei mercati esteri segnano le ripercussioni delle agitate vicende politiche. Tutte le sedute dimostrano una costante fermezza e un buon orientamento anche se non sempre il volume degli affari ebbe la stessa importanza.

Una spiccata caratteristica del mercato fu il rinnovato interessamento del risparmio verso i titoli obbligazionari o di Stato a reddito fisso, mentre i titoli azionari dopo il brillante comportamento dello scorso mese che scontava le notizie sui dividendi dell'esercizio precedente, sono stati assai trascurati.

Alla fine del mese troviamo perciò in netto e sensibile progresso tutto il comparto dei titoli di Stato e delle obbligazioni industriali, mentre i titoli azionari, per quanto trascurati, mantengono la loro quota e non segnano in generale spostamenti degni di particolare menzione.

RENATO SAN NICOLÒ.

*

Variazioni dei titoli elettrici nel mese di febbraio.

	Valore nominale	I decade	II decade	III decade
Edison	200	257,50	257,—	260,25
Lombarda	400	402,—	405,—	407,—
Bresciana	200	237,—	236,25	240,50
Gen. Elettrica Cisalpina priv.	125	123,—	125,—	127,—
» » » ord.	125	84,—	83,25	84,50
Unione Esercizi Elettrici	10	11,07	11,10	10,95
Adriatica	100	153,50	153,50	153,50
Compagnia Imprese Elettriche Liguri	200	239,50	267,50	271,50
Officine Elettriche Genovesi	250	178,—	179,—	177,—
Generale Elettrica della Sicilia	100	79,25	77,50	78,—
Soc. Elettrica Piacentina	150	160,—	163,—	162,—
Emiliana Esercizi Elettrici	350	379,—	381,50	377,50
Forze Idrauliche Crespi	350	347,—	349,50	349,—
Elettriche Valdarno	100	149,75	153,—	151,50
Tirso	250	110,—	108,—	108,—
Terni	200	239,25	236,—	234,50
Meridionali d'Elettricità	250	236,50	240,50	239,50
Idroelettriche Piemontesi	50	49,75	49,—	51,25
Dinamo	200	235,—	252,50	258,50
Soc. Romana d'Elettricità	300	238,—	242,—	342,—

*

Prezzi dei materiali nell'ultima settimana di febbraio.

I prezzi si intendono franco vagone sulla piazza di Milano.

COMBUSTIBILI

Carboni da vapore:					
Westfalia primario	L. 174,—	a	L. 180,—	alla tonn.
Antraciti:					
Tedesca (in pezzatura)	» 225,—	»	» 250,—	»
Coke:					
Coke metallurgico nazionale	» —,—	»	» —,—	»
Petrolio	» 433,10	»	» 443,10	al Q.le
Nafta:					
Per Diesel	» 1327,—	»	» 1347,—	alla tonn.
Per caldaie	» 273,—	»	» 320,—	»
Benzina in fusti	» 528,20	»	» 570,20	al Q.le

METALLI

Ferro:					
Laminato omogeneo	L. 90,50	»	L. —,—	al Q.le
Poutrelles	» 88,50	»	» —,—	»
Lamiere da 4 mm. in più	» 102,50	»	» 108,—	»
Acciaio:					
Rapido per utensili	» 500,—	»	» 4800,—	»
Martin Resist. 50-70	» 135,—	»	» 160,—	»
Tubi bollitori	» 285,—	»	» 295,—	»
Rame elettrolitico	» 410,—	»	» 450,—	»
» in fogli comuni	» 800,—	»	» 900,—	»
» in barre tonde e quadre	» 740,—	»	» 850,—	»
Stagno in pani	» 2400,—	»	» 2500,—	»
Zinco in pani 1ª fusione	» 270,—	»	» 300,—	»
Piombo in pani 1ª fusione	» 230,—	»	» 260,—	»
Antimonio	» 780,—	»	» 850,—	»
Ottone in barre	» 670,—	»	» 750,—	»
Alluminio in pani	» 950,—	»	» 1000,—	»

NOTIZIE E INFORMAZIONI

Un allacciamento telefonico eccezionale. — La Direzione del TIMO — Telefoni Italia Media Orientale — desiderando che tutti i soci del DAT — Dopolavoro Aziendale TIMO — fossero presenti alla riunione annuale e sentissero la parola del loro affezionato Presidente, nell'impossibilità materiale di spostare così ingente numero di persone disperse in 20 Provincie, ha invece concentrato il Personale nelle 19 Sedi del Dopolavoro ed ha allacciate dette Sedi con un impianto telefonico collettivo di eccezionale estensione.

Gli schemi qui riportati (fig. 1 e 2) indicano la struttura di questo collegamento ed alcuni particolari di installazione nei vari centri collegati. A Bologna, Sede del TIMO, si sono fatti convergere 9 circuiti principali, a ciascuno dei quali risultavano collegate una o più sedi periferiche. Ogni sede era provvista di microfono, alto parlante ed apparecchiature relative. Il funzionamento in duplex si è manifestato perfetto per le Sedi collegate in cavi e pur sempre soddisfacente anche per le Sedi collegate con linee aeree.

In totale si sono resi necessari 2519 km di circuito telefonico, parte in cavo e parte in linea aerea.

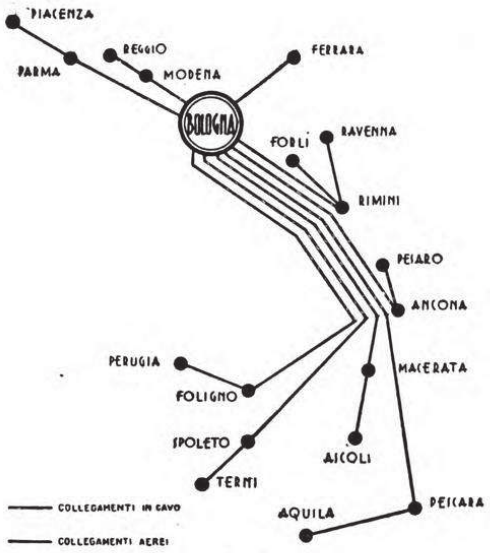


Fig. 1.

È stata ottima occasione per sperimentare un tale allacciamento collettivo la riunione annuale del DAT, fissata per la sera del 1° febbraio 1936-XIV.

La conversazione era diretta dalla Sede Centrale di Bologna, nella sala del Dopolavoro, dall'Ing. Prof. Silva, Direttore Generale della TIMO, che di volta in volta ha dato la parola agli oratori di Bologna e delle Sedi periferiche. Gli ascoltatori raccoltisi numerosissimi, hanno avuto l'impressione dell'ubiquità, tanto rapidamente la conversazione si spostava da Bologna a Pescara ,da Parma a Terni. Un cartellone riproduceva in tutte le Sedi lo schema generale delle connessioni realizzate, permettendo di seguire col pensiero la situazione rispettiva dei singoli oratori.

L'Ing. Silva, fatti eseguire gli inni patriottici ascoltati da tutto il personale, da Piacenza a Pescara, da Ferrara a Terni, nel più religioso silenzio, ha premesso una breve illustrazione del sistema adottato per il collegamento; ha fatto poi un impressionante « appello » di tutte le Sedi, ricevendo da ciascuna di esse un caloroso « presente! »; ha pregato infine il Conte G. Isolani, Presidente della Società e del Dopolavoro, di avvicinarsi al microfono.

Il Presidente Conte Isolani, lieto di potersi rivolgere, per la prima volta, direttamente a tutti i soci del DAT ricorda le alte finalità dell'istituzione. Rivolto un grato pensiero ai compagni in A. O. termina con quel Saluto al Re! e Saluto al Duce! cui rispondono contemporaneamente i 1200 dopolavoristi di tutta la TIMO.

Parla in seguito il Prof. Ing. Ugo Bordoni, Presidente della STET e della STIPEL, Consigliere della TIMO e della TELVE che porta al personale della TIMO il saluto cordiale delle altre Consociate. Ricorda la situazione in cui oggi l'Italia si trova, che esige da tutti la più grande fermezza e disciplina.

Successivamente le Sezioni di Parma (Ing. Ceredi), di Ancona (Ing. Fattori), di Terni (Ing. Cimatti), esprimono alla Presidenza

Biblioteca nazionale centrale di Roma

la loro affezionata devozione e rivolgono a tutti i Colleghi in ascolto un cameratesco saluto.

Prende poi la parola, a Bologna, il Segretario del DAT, Ammiraglio Menini che legge la relazione sull'attività dopolavoristica nel 1935.

L'Ing. Silva dopo aver commentato questa relazione, invita al microfono il sig. Osti, rappresentante delle maestranze in seno al DAT ed alla Cassa Mutua; in seguito ricorda le non piccole difficoltà tecniche che gli ingegneri della TIMO hanno brillantemente superate; in particolare invia, a nome di tutti, i ringraziamenti più

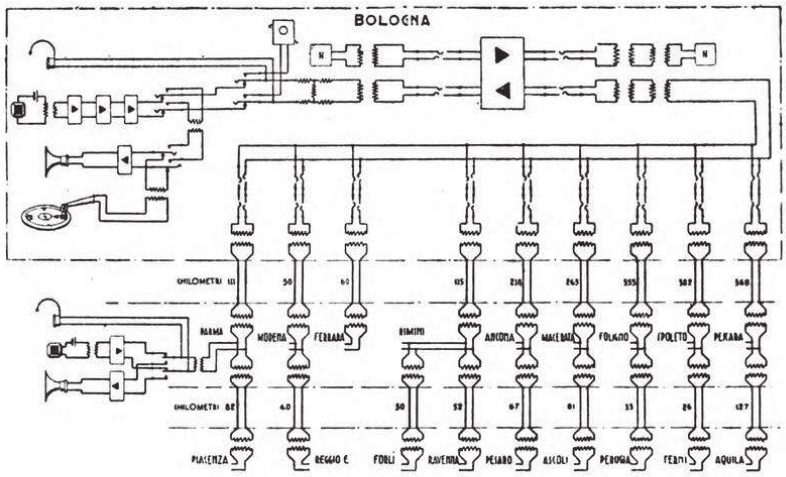


Fig. 2.

vivi all'Ing. Agosti, Vice Direttore della TIMO, agli ingg. Vaccari e Montanari, e a tutti coloro che a Bologna e nelle Sedi periferiche si sono prestati con intelligente passione.

La riunione si è chiusa, fra la generale soddisfazione, con alcuni dischi di musica patriottica.

* *

Linea ad alta e bassa tensione e impianto di illuminazione a Mattuglie del Carnaro. — L'Azienda Servizi Pubblici Municipalizzati di Fiume, dopo aver assicurato agli impianti cittadini quella estensione e quella sicurezza di esercizio che si richiedono in un grande centro e perciò rivolgendo ogni migliore cura alla scelta delle apparecchiature, alla perfezione delle nuove costruzioni e alla razionale loro manutenzione e dopo aver inoltre realizzato il collegamento elettrico Fiume-Abbazia, rivolse la propria attenzione ad un problema di notevole importanza e cioè al trasporto dell'energia elettrica nei centri situati a nord di Abbazia ed in particolare in quelli esistenti nel Comune di Mattuglie.

Mattuglie è quasi l'avamposto della ridente Abbazia. Le sue strade si snodano ora pianeggianti, ora ripide, fra verdi doline, ed entro fitti boschi. Un vero e proprio raggruppamento urbano non esiste. Tutte le case sono disseminate lungo dette strade, ognuna circondata da terreno coltivato a giardino ed a campo. Un impianto elettrico in condizioni così anormali richiede quindi lunghe linee di alta tensione, ed ancor più lunghe linee di bassa tensione; e, tenendo conto del modesto consumo, una forte spesa di manutenzione.

Il problema tecnico ed economico fu comunque affrontato e risolto. La linea di alta tensione e quella di bassa tensione, furono eseguite dalla A.S.P.M. di Fiume; l'impianto d'illuminazione invece fu fatto costruire dal Comune stesso. Di fronte agli inconvenienti citati, la soluzione doveva trovarsi in un impianto perfetto, che eliminasse o riducesse al minimo gli oneri derivanti dalla manutenzione. La A.S.P.M., che è nota per gli eleganti impianti che ha in Fiume, scelse la palificazione SCAC (come meglio rispondente al criterio ora accennato) e, dopo aver studiato le migliori soluzioni nel tracciato, nella distribuzione e nel tipo delle cabine ed aver fissato i particolari costruttivi, affidò alla SCAC stessa la intera costruzione dell'impianto.

A) *Linea ad alta tensione.* — La linea parte dalla Cabina Ferraris di Abbazia. La tensione di 10 kV si rese quasi necessaria per staccarsi dal 15 kV del cavo che alimenta Abbazia da Fiume, ed interporre un trasformatore fra cavo ed aereo, quale cuscinetto di garanzia.

Il tracciato è di circa 12 km. Da Abbazia punta su Pobri e passando per Franci e Pereni raggiunge Mattuglie centro. Di qui prosegue per la frazione di Mucici. Un prolungamento fu reso anche necessario per l'illuminazione delle nuove caserme Flondar. Si cercò di evitare il più possibile i vertici attraversando doline e ripidi pendii, ricoperti di fitti querceti.

Il palo normale adottato è il tipo SCAC 10/150/2/12-27. I vertici e i pali di attraversamento sono più robusti e calcolati di caso in caso in base allo sforzo insistente, e tenendo conto della «bora» che, anche a Mattuglie, soffia talora con violenza.

Gli isolatori sono rigidi; i conduttori sono in tondino di rame da 20 mm².

Speciali difficoltà costituirono le doline che, con le asperità dei loro fianchi, ostacolarono i trasporti; e la roccia carsica che rese duro il lavoro di scavo.

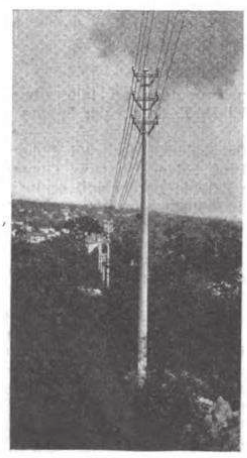


Fig. 1.

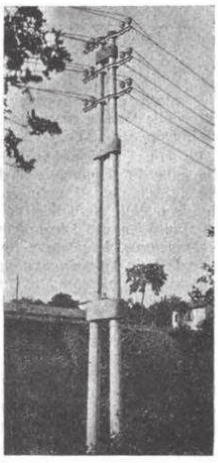


Fig. 2.

Fig. 3.

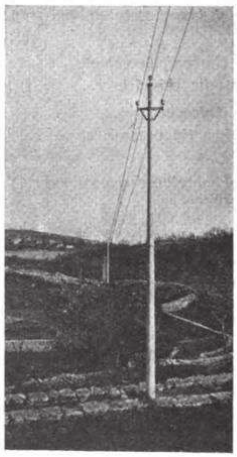


Fig. 4.

Neppure la tesatura fu tanto semplice, data la presenza di numerose piante e di campate disuguali in corrispondenza delle doline.

Ogni due chilometri circa la linea entra in una cabina in muratura dalla quale parte la linea di distribuzione per la frazione circostante. In queste cabine la linea a alta tensione può venire sezionata, rendendo così facile la ricerca di eventuali guasti. Gli

Biblioteca nazionale centrale di Roma

schemi studiati dalla A.S.P.M. furono previsti della massima semplicità per evitare sbagli nell'esercizio, specie nel ritorno di corrente da parte della bassa tensione per le cabine che alimentano contemporaneamente la stessa rete. La stessa Azienda stabilì anche tutti i particolari costruttivi e scelse le apparecchiature, queste ultime fornite dalla Società Magrini di Bergamo. Data la piccolezza delle cabine, si impiegarono valvole e coltelli sezionatori con passanti, per poter usufruire la parte posteriore delle cabine per il passaggio delle sbarre.

Anche la b. t. entro così piccolo spazio, correva pericolo di essere troppo vicina alla a. t.; si provvide perciò ad infilare i cavi entro un tubo di ferro che, giustamente sagomato, corre dal trasformatore al quadro e dal quadro all'uscita. Questi tubi alla sicurezza, aggiungono un miglior effetto estetico dell'interno della cabina.

B) *Linee a bassa tensione.* — Le linee principali di b. t. portano 6 fili in corda di rame da 25 mm², 3 fasi a 380 V, il neutro e due illuminazioni pubbliche; mezza notte e tutta notte. La spina dorsale dell'impianto è la linea che parte da Ferlania e oltrepassando la piazza di Mattuglie, lungo la Strada Nazionale di Montemaggiore, raggiunge la frazione di Franci. È la linea che agli estremi viene alimentata dalle cabine di Franci e di Mattuglie, e nel centro della cabina di Pereni. In caso di guasti può quindi mantenere l'esercizio del paese anche disinserendo una di dette cabine.

Fig. 5.

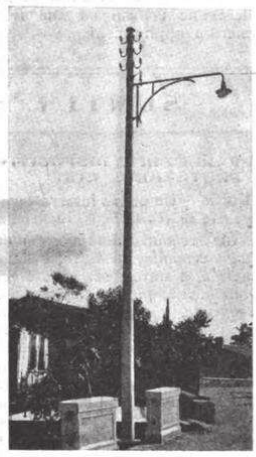


Fig. 6.

Si ebbero difficoltà nel porre i pali ai fianchi della Strada Nazionale. Non potendo menomamente invadere il piano stradale si è dovuto in parecchi punti adottare pali allungati e metterli ai piedi delle non piccole scarpate che sostengono la rotabile.

Ogni palo di sostegno pei fili, porta un pastorale in cemento armato per la lampada di illuminazione stradale. Le lampade sono grandi, eleganti e scelte sul tipo di quelle di Fiume e di Abbazia.

Le frazioni di Pobri, Ruccavazzo e Giussici, hanno impianti identici, soltanto più piccoli in proporzione alla minor importanza del luogo.

Tutte le linee sono fatte in modo da poterle ampliare; e quando arriveranno ad essere vicine, da poterle collegare frazione con frazione, in modo da ottenere il parallelo sulle b. t. fra tutte le predette frazioni.

*

I lavori si iniziarono al primo di marzo 1933. Ostacoli sorsero subito e numerosi. La nuova strada Trieste-Fiume corre proprio sul primitivo tracciato della linea a alta tensione; la strada del Montemaggiore si rettifica nelle curve.

Sicchè non appena risolti gli spostamenti della alta tensione, ecco cominciare quelli della bassa tensione.

Sorpassata la fase burocratica del lavoro, nel giugno si potè dar mano in pieno al lavoro e portarlo a termine per la fine di agosto. Nel settembre e ottobre si fecero attacchi alle case e si ritoccò l'impianto di illuminazione.

La sera dell'inaugurazione chi avrà guardato l'impianto di Abbazia, avrà creduto esser sorta una nuova costellazione nel cielo d'Italia, ai confini della Patria.

Ing. E. Manfroni.

* *

A proposito della **terza Conferenza Mondiale dell'Energia** che si terrà a Washington dal 7 al 12 settembre 1936 e della quale abbiamo dato notizia nel fascicolo del 25 febbraio u. s. pag. 108, avvertiamo che gli interessati possono rivolgersi per ogni informazione in proposito al Prof. Ing. Marco Semenza (Milano - Via Manin, 23) oppure all'Ing. Alfredo Melli, Segretario del Comitato Ingegneria presso il Consiglio Nazionale delle Ricerche (Roma).

* *

La **Fiera Campionaria Svizzera** a Basilea sarà tenuta quest'anno dal 18 al 28 aprile. A questa manifestazione dell'attività produttiva svizzera, le elettrotecnica sarà rappresentata assai largamente documentando l'alto grado di sviluppo e di perfezione che tale industria ha raggiunto nella Svizzera.

Ai visitatori sono concesse importanti facilitazioni tanto dalle Ferrovie Federali quanto dalle Ferrovie dello Stato italiane.

La tessera per la Fiera è rilasciata gratuitamente dai Consolati, dalle Agenzie delle Ferrovie Federali a Milano e a Roma e dalla Camera di Commercio Svizzera in Italia.

PUBBLICAZIONI RICEVUTE

La Redazione si riserva di dare eventualmente più ampie notizie, in altra rubrica, dei lavori qui elencati.

L. Matteoli. — *Tensioni interne e crepe di stagionatura negli ottoni* - Estratto dalla Rivista « La Metallurgia italiana », anno XXVI, n. 4-11, 1934-XIII - 1 vol. 15 x 20,8 di 58 pagine con 10 fig.

Dott. Gaetano Librando. — *La nuova politica commerciale italiana* - Camera di Commercio Italiana — Rio de Janeiro, 1935-XIII 1 vol. 16 x 22.5 cm, di 31 pagine.

Officine Galileo di Firenze. — *Ottica e Meccanica di precisione* - 1 vol. 23 x 28,5 cm, di 51 pag., con figure.

E. Donati. — *Perdite di potenza e cadute di tensione nei circuiti dei forni elettrici* — Estratto dalla rivista « La Metallurgia italiana, anno XXVII, n. 5, maggio 1935-VIII, Milano — 1 vol. 23.3 x 30.5 cm., di 17 pag., con 21 figure.

Dott. Ing. Gaetano Gabardini. — *I nuovi isolanti ceramici per alta frequenza e le loro applicazioni in radio* - Estratto dai n. 12-13 della rivista « Radio Industria », Milano 1935, 1 vol. 22 x 28 cm. di 8 pag., con 20 figure.

Ing. Attilio Linari. — *Circuiti derivati affetti da mutua induzione.* - Stab. Tipografico del Genio Civile, Roma - 1 vol. 19 x 26.3 cm. di 10 pagine.

Solder. — « Bulletin of the international tin research and development council ». — Londra, n. 2, settembre 1935 - 1 vol. 18.5 x 25 cm di 54 pag. con figure.

W. E. Hoare B. Sc. and Bruce Chalmers Ph. D. — *Examination of the surface of tinplate by an optical Method.* Series A/N. n. 21 - « Technical publications of the international tin research and development council » - Londra, n. 2 settembre 1935 - Un volume 18,5 x 25 cm, di 54 pagine con figure.

Dott. Ing. Prof. Ettore Scimemi. — *Il Laboratorio di idraulica nel R. Istituto Sup. di Ingegneria di Padova e le sue ricerche* - Dall'« Energia Elettrica » - 1 vol. 22 x 31 cm. di 27 pag. con 44 figure.

Dott. Ing. Prof. Ettore Scimemi. — *Sui getti liquidi.* — Officine Grafiche C. Ferrari, Venezia 1935 - 1 vol. 16 x 24 cm. di 8 pagine con 1 figura.

Soc. Metallurgica Italiana. — *Il rame.* - Milano, 1 vol. 15.3 x 21 cm., di 190 pag., con 80 figure.

Ing. Giuseppe Delle Canne. — *Diagramma logaritmico per il calcolo rapido delle ruote dentate di forza.* - Estratto dal « Politecnico » - 1 vol. 20 x 29 cm, di 4 pag., con 1 figura.

Giorgio Valle. — *I fondamenti dell'elettrotecnica nella fisica moderna.* - Estratto dal « Nuovo Cimento », marzo 1935 - 1 vol. di 14 pagine.

Dott. Ing. Massimo Velatta. — *Sulle colmate.* - Sfnd. Naz. Fascista Ingegneri - Trieste 1935, 1 vol. 22 x 29 cm, di 7 pagine.

Scipione Treves. — *Calcoli grafici e luoghi geometrici nella trasmissione telefonica.* - Estratto dai n. 4-5 della « Rassegna delle Poste, Telegrafi e Telefoni », 1935, Roma. - 1 vol. 17 x 24.4 di 60 pag. con 32 figure.

Ing. Scipione Treves. — *Sull'influenza della variazione del calore specifico con la temperatura nel movimento di gas attraverso luci d'efflusso.* - (Estratto dal « Politecnico), n. 3, 1935, 1 vol. di 6 pagine.

Dott. Ing. G. Bianchi. — *Le locomotive a c. c.* 3000 volt Grº. E. 428. - Estratto « Rivista Tecnica Ferrovie Italiane », n. 1, 15 luglio 1935 - 1 vol. 21.5 x 31 cm di 53 pag. con 63 figure.

Salvatore Taffara. — *L'universo si espande!* - Estratto dalla Rivista « Gli Astri », n. 8, 1935, Roma - 1 vol. 24.2 x 17 cm. di 13 pagine con 2 figure.

Dott. Ing. Enrico Donati. — *Giunti a sovrapposizione per circuiti di forni elettrici.* - Estratto dalla « Energia Elettrica », giugno 1935 - 1 vol. 22 x 31.5 cm di 8 pag., con 17 figure.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Dott. Ing. MARIO BRUNETTI. — *Riscaldamento elettrico ed applicazioni domestiche in relazione ad eccedenze di produzione idroelettrica.* - Estratto dalla rivista « Le industrie municipalizzate ». - Fascicoli 1,-2-3-4, 1935, 1 vol. 21.3 x 30 cm. di 26 pagine con 25 figure.

L'acquedotto Istriano. — Consorzio per la trasformazione fondiaria dell'Istria - Capodistria, 1935 - 1 vol. 23 × 31.7 cm di 126 pagine con figura.

LA NOSTRA INDUSTRIA

In questa rubrica vengono pubblica e a titolo ***assolutamente gratuito*** *ed a giudizio esclusivo della Redazione notizie riguardanti la produzione e lo sviluppo delle industrie nazionali.*

I forni fusori ad induzione nella metallurgia moderna.

I forni fusori ad induzione hanno il vantaggio di assicurare un prodotto di composizione perfettamente omogenea, essendo in questo caso evitato, rispetto ai forni ad arco, l'inquinamento da parte del materiale costituente gli elettrodi e da parte dei gas generati in tali forni ed essendo il bagno costantemente rimescolato grazie alle azioni elettrodinamiche. I forni ad induzione a frequenza industriale hanno avuto particolare applicazione per la fusione del rame e delle sue leghe, mentre i forni ad induzione ad alta frequenza sono applicati per la fusione di acciai e leghe speciali.

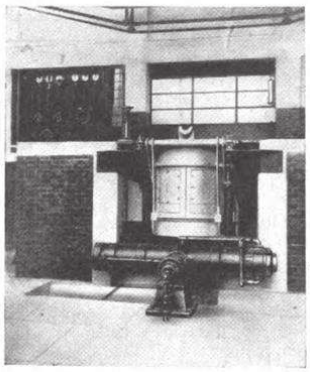


Fig. 1. — Forno ad alta frequenza da 600 kg.

In Italia la Compagnia Generale di Elettricità ha installato il primo forno ad alta frequenza, tipo Ajax-Northrup-A. E. G. Questo impianto è costituito da un gruppo convertitore di frequenza comprendente un motore a induzione trifase da 220 kW, 5200 volt, 50 per/sec, 1500 giri teorici e da un alternatore monofase da 180 kVA, 2000 ÷ 2200 volt, 1000 per/sec; questo alternatore alimenta il forno a forma di crogiolo, della portata di 600 kg, avvolto da una bobina costruita con conduttore cavo dove scorre acqua per il raffreddamento. Tale bobina è percorsa dalla corrente ad alta frequenza generata dall'alternatore e induce nel materiale posto entro il crogiolo correnti che riscaldano e fondono il materiale stesso. In questo tipo di forno si possono raggiungere temperature elevatissime in breve tempo.

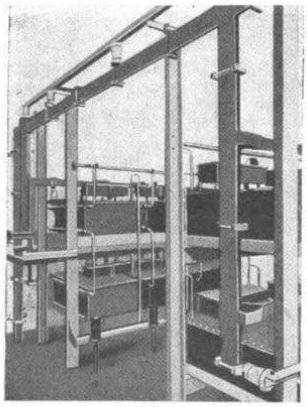


Fig. 2. — Batteria di condensatori per il forno ad alta frequenza.

Nel forno citato la carica di 600 kg per la preparazione di leghe di rame e nickel fonde in circa 100 minuti; si possono fare dodici fusioni in 24 ore con una produzione di circa 7 tonnellate.

Il crogiolo refrattario del forno serve, senza richiedere alcuna riparazione, per oltre 100 cariche: esso è peraltro facilmente ricambiabile, occorrendo solo un paio d'ore per il suo cambio.

Il forno è adatto per fondere anche altre leghe conduttrici.

L'impianto comprende, oltre all'apparecchiatura di manovra e al quadro sul quale sono montati gli strumenti di controllo e le leve per l'inserzione e la disinserzione dei condensatori, anche una batteria di condensatori per migliorare il fattore di potenza dell'alternatore; tale batteria si compone di 11 condensatori monofasi con una potenza reattiva di 210 kVA ciascuno; sei di queste unità sono costantemente in parallelo con la bobina del forno, mentre cinque unità possono essere inserite secondo il fabbisogno di corrente reattiva. L'inserzione e la disinserzione della parte variabile della batteria avviene mediante coltelli collegati a dispositivi speciali che provocano una momentanea riduzione della tensione dell'alternatore durante la manovra dei coltelli stessi. I condensatori sono raffreddati mediante serpentini percorsi da una corrente d'acqua fredda e sono muniti di tutti i dispositivi di protezione e di segnalazione necessari per assicurare un funzionamento regolare. I buoni risultati ottenuti col forno suddetto fanno prevedere che i forni ad alta frequenza troveranno anche in Italia numerose applicazioni.

SUNTI E SOMMARI (*)

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

G. KIRCH — **Un nuovo interruttore tripolare ad espansione da 200 MVA, serie 20.** (E. T. Z., N. 10, del 7 marzo 1935, pag. 293-294, con 4 fig.). **3 b**

In Germania esistono numerosissime reti a 15 e 20 kV; fuori dalla Germania, in Europa sono molto diffuse le reti a 22 kV. In generale si tratta, per queste tensioni, di reti molto estese ma con relativamente piccola potenza, nelle quali si hanno sottostazioni non sorvegliate, o presenziate da personale non specializzato. L'interruttore descritto nell'articolo è particolarmente adatto per questo servizio, perchè non presenta pericolo di scoppio o di incendio; esso è di costruzione e manovra semplicissime, di guisa che può essere azionato da personale non tecnico; la potenza di rottura è elevata. L'interruttore è montato su di una base ad U e comprende tre camere di espansione, montate ciascuna su di un isolatore. Ogni camera d'espansione è munita anche di una camera di condensazione. Caratteristica dell'apparecchio è l'estrema facilità di comando a mano, di guisa che la messa in parallelo resta favorita. L'interruttore non risente danno dalla presenza di polvere o vapore. *Tl.*

APPLICAZIONI TERMICHE.

La normalizzazione della saldatura. (La Tech. Mod., 1° ottobre 1935, pag. 661-663, con 4 fig.). **5 c**

La nota riporta due proposte di normalizzazione, sottoposte ad inchiesta pubblica in Francia, le quali, dopo discussione, entreranno in vigore dal 1 gennaio 1936. La prima si riferisce ai metalli di apporto per la saldatura ossi-acetilenica, mentre l'altra emana regole tecniche per la fornitura degli apparecchi elettrici per la saldatura ad arco. Vengono trattati diversi argomenti relativi allo scopo ed alla applicazione delle norme, ai metalli di apporto per la saldatura degli acciai. *E. R.*

J. FROIDEVAUX — **Contributo allo studio grafico del funzionamento del forno elettrico a induzione ad alta frequenza.** (Bull. Soc. Franc., novembre 1935, pag. 1181-1198, con 3 fig.). **5 b**

Come è noto il diagramma circolare, se è praticamente inutilizzabile per lo studio del funzionamento dei trasformatori, diventa leggibile ed utile nel caso dei motori di induzione. L'A. dimostra che il diagramma circolare, così come viene impiegato correntemente nello studio dei motori a induzione, può servire assai bene per lo studio del forno elettrico a induzione. Dopo avere anzitutto stabilito le equazioni di funzionamento e dimostrato come possano tradursi in un diagramma circolare, l'A. passa allo studio grafico del seguente problema: note le dimensioni del crogiuolo di un forno elettrico a induzione, nota la resistività alle diverse temperature del materiale da cui esso è composto e data la posizione dell'avvolgimento induttore e la potenza elettrica da trasformare in energia termica entro il crogiuolo, trovare le frequenze da adot-

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 18 del fascicolo del 10 gennaio 1936.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

tare per ottenere il miglior fattore di potenza possibile e determinare la tensione da adottare per ogni spira primaria per dissipare la potenza voluta; e dedurne le caratteristiche generali del forno: tensione primaria, numero di spire primarie, corrente e fattore di potenza primari, potenza apparente e potenza reale a pieno carico. L'applicazione del metodo è chiarita con un esempio numerico. *Ri.*

APPLICAZIONI VARIE.

Ponte elevabile, comandato elettricamente, installato nell'Elba a Magdeburgo. (Engin., 10 maggio 1935, pag. 481-483, con 23 fig.). **6 c**

La nota descrive un nuovo ponte elevabile per facilitare il traffico sull'Elba, nei periodi di piena: viene pure accennato alla parte costruttiva con uno studio sulle sollecitazioni che si generano nelle diverse strutture, ed alla soluzione adottata. I movimenti vengono effettuati a mezzo di quattro viti elevatrici col comando di due motori principali da 30 kW; la corsa verticale che compie il ponte è di m 2.87, nel tempo di cinque minuti primi. Nel funzionamento i motori elettrici sono alimentati con corrente trifase a 220 o 280 V, mediante cavi speciali, tenuti lenti per seguire il moto del ponte. Sono previste ineguaglianze di carico alle diverse estremità, ed a tale uopo opportuni gruppi di regolazione dei motori principali intervengono quando ciò si verifica. Particolari accorgimenti consentono di assicurare un movimento regolare, e segnalazioni opportune danno modo di conoscere senza incertezze lo stato della via di attraversamento. *E. R.*

Stazione di pompaggio per le acque di scolo delle città di Ilford e Barking. (Engin., 12 aprile 1935, pag. 386-387, con 9 fig.). **6 c**

La installazione è destinata alla circolazione forzata delle acque di scolo delle città di Ilford e di Barking, mediante gruppi di due pompe a pistone e cinque pompe centrifughe, di cui due arrivano a smaltire fino a 3 milioni e mezzo circa di litri per ora. Tali pompe sono azionate da motori elettrici autosincroni, del tipo Crompton, a 400 V, e la cui potenza è compresa fra 50 e 200 kW, con una velocità fra 428 e 750 giri al 1'. L'avviamento dei motori a sua volta è effettuata automaticamente dalla stessa acqua di scolo mediante appositi dispositivi di adescamento; i motori entrano in funzione gradualmente man mano che il livello delle acque da smaltire si innalza. *E. R.*

Equipaggiamento a corrente alternata per il comando di argani di grande potenza. (Engin., 3 maggio 1935, pag. 461-462, con 3 fig.). **6 c**

La nota descrive le apparecchiature elettriche comprendenti interruttori-inversori di marcia, reostati a liquido, servomotori a comando idraulico per il comando di argani impiegati nelle miniere. L'arco provocato dagli interruttori viene soffiato mediante un flusso elettromagnetico o con sistema elettro-pneumatico: adatti dispositivi di blocco evitano ogni manovra errata ed intempestiva; le correnti che vengono interrotte raggiungono 600 A, a 4600 V. I contattori, immersi nell'olio, sopportano 250 A a 3600 V; gli elettrodi delle resistenze liquide sono in lega speciale, resistono alla corrosione, e sono raffreddati mediante acqua in circolazione. Tali resistenze sono regolate a mezzo di comando a contattore, a sezionamento nell'aria. *E. R.*

Argano elettrico per pozzi di miniere di 2000 metri di profondità. (Engin., 22 marzo e 12 aprile 1935, pag. 299-302 e 377-379, con 21 fig.). **6 c**

Ognuno dei 5 argani destinati a pozzi di miniere d'oro del Sud-Africa comporta 3 tamburi calettati sullo stesso albero, ed azionati da due motori elettrici da 300 kW a 225 giri al 1'. Il carico netto è di 7257 kg; i cavi di sollevamento sono in acciaio speciale ed hanno 5 cm di diametro, mentre i tamburi hanno m 10,65 di diametro e sono in acciaio fuso. I motori azionanti gli argani sono a corrente continua ad eccitazione separata, ed alimentati alla tensione di 660 V a mezzo di un sistema Ward-Leonard, con una generatrice comandata o da turbina a vapore ad alta pressione, o da motore ad induzione trifase a 2100 V, a 740 giri al 1'. Per far fronte alle esigenze di regolazione e contrastare eventale sovraccarichi, sull'albero è calettato un volante di dimensioni adeguate. L'installazione comprende poi una serie di dispositivi di sicurezza di cui è pure fatta descrizione nella nota. *E. R.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

H. Moser — **Ricerche sui rumori prodotti dalle macchine elettriche.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 12 e 20, 1935, pag. 305-322 e 553-565 con 38 fig.). **11 v**

L'articolo è dedicato alle ricerche effettuate nel Laboratorio di elettrotecnica applicata del Politecnico di Zurigo, sotto la direzione di M. Dünner sul rumore prodotto dalle macchine elettriche. Vengono dapprima ricordati i principi della misura dei rumori delle macchine, e viene descritta l'apparecchiatura sviluppata a tale scopo. Vengono quindi esposte le cause del rumore prodotto nel circuito magnetico dei motori asincroni. Viene discussa e controllata per via sperimentale l'esattezza delle teorie sulle cause del rumore. Per mezzo dell'apparecchiatura a correnti deboli utilizzata è possibile trarre delle conclusioni preziose sull'origine del rumore magnetico partendo dallo spettro sonoro nell'aria e nel suolo, nonchè dallo spettro delle forze parassite e dei campi dovuti alle armoniche. Inoltre si constata che la teoria è confermata, almeno qualitativamente, se non su tutta la linea, almeno nella maggior parte dei punti principali. Risulta quindi possibile oggi evitare per mezzo del calcolo la costruzione di motori molto rumorosi. Il calcolo e la costruzione di motori silenziosi sono invece molto più difficili, spesso anzi addirittura impossibili se non a spese dell'economia e delle qualità elettriche, e talvolta soggette al caso di fenomeni di risonanza meccanica. L'ultimo capitolo è dedicato a un nuovo tipo di rotore a gabbia di scoiattolo per motore asincrono garantente una marcia silenziosa. Riconosciuto che le scanalature del motore sono la causa dei campi dovuti alle armoniche e di conseguenza del rumore, si è ripreso il rotore in ferro massiccio conosciuto fino dagli inizi della elettrotecnica, ma finora molto poco utilizzato praticamente perchè le sue caratteristiche di marcia lasciano a desiderare da tutti i lati. Utilizzando differenti strati di materiali appropriati si è riusciti a migliorare fortemente le caratteristiche di marcia di tale rotore senza compromettere quelle eccellenti di avviamento. Le curve allegate provano che il nuovo rotore è perfettamente utilizzabile dal lato elettrico per un servizio intermittente (per es. ascensori) anche quando presenta solo 3 strati: ferro - rame - ferro. Oltre all'avviamento e alla marcia assolutamente silenziosa, il vantaggio del nuovo tipo risiede nel fatto che il rotore permette una forte saturazione, ciò che lo rende più economico. L'utilizzazione di nuove leghe magnetiche fa inoltre prevedere come possibili notevoli miglioramenti nelle caratteristiche elettriche e di conseguenza una estensione del campo di applicazione. *A. Bs.*

A. Hermanni — **Prodotti per elettrotecnica, costituiti da resine sintetiche pressate, e loro fabbricazione.** (E. T. Z., N. 10, del 7 marzo 1935, pag. 278-284, con 15 fig.). **11 d**

L'A. espone le condizioni di fabbricazione dei materiali isolanti pressati costituiti da resine sintetiche e usati oggi largamente in elettrotecnica. In una tabella sono elencati i diversi prodotti e per ciascuno di essi sono indicate le caratteristiche meccaniche, termiche, elettriche nonchè le proprietà derivanti dal modo di fabbricazione.

I vari metodi da seguire nella produzione vengono poi analizzati in relazione alla forma da dare all'oggetto, all'eventuale inclusione di parti metalliche, alla resistenza meccanica che deve avere la parte, ecc. *Tl.*

W. Schramm — **Produzione di parti pressate.** (E. T. Z., N. 10, del 7 marzo 1935, pag. 274-278, con 10 fig.). **11 d**

L'A. passa in rassegna i materiali e i metodi di fabbricazione per la produzione di parti pressate. Queste vengono classificate in quattro gruppi a seconda delle materie costituenti; vengono esaminati il loro modo di formatura, il comportamento plastico alle elevate temperature, controllato in base alle prove di Marten, e la sostanza cementante. In una tabella i diversi prodotti di queste categorie vengono divisi in base ai suddetti criteri e vengono date le caratteristiche meccaniche, termiche ed elettriche delle sostanze elencate. L'A. esamina poi in dettaglio le proprietà dei diversi materiali e dà indicazioni per la loro preparazione e lavorazione. Vengono infine date notizie anche sulla preparazione degli stampi. *Tl.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

G. Alocco — **Rivelazione e misura delle radiazioni nella fisica atomica.** (L'En. Elettr., ottobre 1935, pag. 712-718 e novembre 1935, pag. 777 7 8, con 27 figure). **14 b**

Vengono anzitutto ricordati i diversi tipi di radiazioni corpuscolari rispettivamente costituite da elettroni negativi, elettroni positivi, nuclei carichi (protoni, deutoni, particelle α ecc.) e neutroni, dando di ciascuna di esse le principali caratteristiche. Successivamente sono illustrate le radiazioni elettromagnetiche di varie lunghezze d'onda fino ai raggi γ e i fenomeni inerenti all'assorbimento di fotoni. Vengono poi passati in rivista i diversi metodi di rivelazione e di misura delle radiazioni. Fra i metodi per la rivelazione globale delle radiazioni sono ricordati: il pozzo di Faraday, la camera di ionizzazione, il metodo di fluorescenza e fotografico, e il metodo calorimetrico. Altri metodi permettono invece la rivelazione individuale degli elementi delle radiazioni e fra essi sono descritti: il metodo delle scintillazioni, quello della camera di ionizzazione, il contatore a moltiplicazione proporzionale o non proporzionale e la camera a condensazione di Wilson. Per la misura della carica e della massa nel caso di radiazioni corpuscolari si possono usare diversi metodi, basati sulla determinazione della carica e dell'energia cinetica, oppure della deviazione elettrostatica prodotta da un campo elettrico o del raggio di curvatura della traiettoria in un campo magnetico. Assai più difficile è la misura dei momenti magnetici, per la quale è citato il dispositivo di Gerlach e Stern. In ultimo sono illustrati i metodi di misura dell'energia delle radiazioni: metodo di deviazione magnetica diretta e metodi interferenziali. *Ri.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

P. Mougeot — **La fluorescenza. Le materie intermedie e i coloranti organici sintetici fluorescenti.** (Bull. Soc. Franc., novembre 1935, pag. 1132-1154, con 5 fig.). **14 c**

Si possono distinguere due tipi principali di fluorescenze: le risonanze ottiche osservate nei gas monoatomici e caratterizzate da una emissione di luce monocromatica di frequenza eguale a quella della radiazione eccitatrice; fluorescenze propriamente dette, nelle quali la composizione spettrale della luce emessa differisce da quella della radiazione eccitatrice. La luce di fluorescenza può comprendere radiazioni non rappresentate nella radiazione eccitatrice. La frequenza media delle radiazioni emesse è sempre minore di quella delle radiazioni capaci di provocare la fluorescenza. L'esperienza ha dimostrato che le fluorescenze hanno una certa persistenza, così che tale carattere non basta a distinguerle dai fenomeni di fosforescenza; un criterio distintivo può trovarsi invece nell'influenza della temperatura, in quanto per la fosforescenza la durata di emissione aumenta indefinitamente quando la temperatura diminuisce. Uno dei caratteri più essenziali delle fluorescenze propriamente dette è quello di essere un fenomeno spontaneo, poco sensibile alle cause esterne e che non richiede alcun apporto apprezzabile di energia. L'A. si diffonde sui metodi di misura della fluorescenza, sulla teoria elettromagnetica e quantica e sulle leggi principali che regolano la fluorescenza. Chiude con un accenno ai principali coloranti organici sintetici fluorescenti. *Ri.*

M. Cohn — **Le cellule a strato-limite.** (R. G. E., 27 luglio 1935, pag. 123-27). **14 c**

Richiamato il principio di funzionamento di queste cellule in cui la f.e.m. si produce al limite tra il semiconduttore Cu_2o e il conduttore (placca di Cu) l'A. le classifica in due gruppi: a strato rivelatore posteriore o anteriore, e tratta quindi della loro proprietà, mettendo in evidenza l'influenza dell'illuminazione e della temperatura e la variazione della sensibilità in funzione della lunghezza d'onda della luce (spettroselettività). Accennato ad alcuni criteri tecnologici relativi alla costruzione della cellula, conclude che il maggior vantaggio dipende dalla possibilità di applicazione in gran parte dei casi, senza impianti ausiliari amplificatori, dato il valore relativamente elevato della corrente fotoelettrica. Non sono indicate per la cinematografia sonora, e si prestano bene per misure fotometriche comportanti una variazione lenta e continua del flusso luminoso. La cellula al selenio ha la proprietà di avere una curva di ripartizione spettrale di forma simile a quella dell'occhio umano; ciò la rende idonea a misure riferentesi a sorgenti luminose colorate. L'A. accenna pure a un ingegnoso metodo di montaggio in opposizione del Teichmann, che permette di realizzare eccellenti luxmetri. *G. Cc.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

Guery — **Concezione moderna degli effetti elettrodinamici.** (R. G. E. 10-17-24 agosto 1935, pag. 197-208, 227-40, 266-70). **15 a**

Lo studio è diviso in due parti. La prima tratta il moto degli elettroni nei conduttori; l'A. richiama la teoria elettromagnetica di Maxwell e le sue relazioni relativistiche e illustra il moto degli elettroni in un metallo in equilibrio termico e sotto l'azione di un campo esterno, da cui sorge il concetto di « corrente ». Definisce l'intensità in funzione della carica dell'elettrone e del numero di elettroni che passano nell'unità di tempo esprimendo secondo tale definizioni le principali proprietà della corrente. Estende poi la definizione al caso di conduttori non metallici ed esprime i concetti di senso di corrente e di elemento di corrente, per studiare infine l'azione mutua delle cariche elettriche.

La seconda parte della memoria tratta appunto dell'energia mutua delle cariche elettriche in moto. L'A. determina in forma matematica l'espressione di tale energia e delle forze che vi sono connesse; mostra come un movimento disordinato non modifichi l'energia mutua dovuta a un moto coordinato, deduce dall'espressione trovata, la formula di Ampère generalizzata da Maxwell. Successivamente ritrova le caratteristiche della induzione elettromagnetica e dei campi elettrici e magnetici, richiamando anche il concetto di « contrazione » del Lorentz, che qui appare allorchè le cariche siano soggette a moto di trascinamento. Sviluppa infine alcuni casi particolari: l'azione di un campo elettrico sull'elettrone in moto, quella del campo magnetico con i due casi di corrente circolare e corrente rettilinea, accennendo a una cospicua interpretazione del ferromagnetismo. *G. Cc.*

P. Bunet — **Correnti parassite con conduttori percorsi da elevate correnti, specialmente nelle installazioni di forni elettrici.** (Bull. Soc. Franc., novembre 1935, pag. 1103-1131, con 32 fig.). **15 b**

L'A. considera alcuni problemi relativi a casi particolari di conduttori percorsi da correnti molto elevate, cercando di arrivare in proposito a formule e metodi di valutazione facilmente applicabili in pratica con sufficiente approssimazione. Il primo caso considerato è quello di un conduttore unico lontano da ogni altro conduttore e viene data una formula per il calcolo rapido della potenza dissipata. Successivamente sono considerati più conduttori in parallelo con o senza permutazioni di posizione, dimostrando come si possano ridurre le perdite. I risultati ottenuti per sbarre rettangolari vengono poi estesi al caso di barre rotonde ed anche al caso delle perdite nelle masse metalliche vicine ai conduttori, ma non facenti parte di alcun circuito utile. Viene poi studiata la disposizione di un conduttore unico circondato da un cilindro conduttore, schema al quale può ricondursi un forno elettrico munito di una carcassa o di un inviluppo. Rispetto alle perdite dovute alle correnti parassite sono di minore importanza quelle per isteresi nelle parti di ferro sottomesse a flusso alternativo. Fra gli altri casi studiati vi sono i seguenti: conduttore circondato da un anello, conduttore attraversante una piastra, più conduttori attraversanti una piastra e, finalmente, quello di una spira che circondi un blocco massiccio. L'A. espone poi alcune considerazioni relative ai forni a indagine. *Ri.*

IDRAULICA.

M. Marchetti — **I boccagli e i diaframmi normalizzati inseriti nelle condotte forzate.** (L'En. Elettr., novembre 1935, pag. 789-811, con 17 figure). **18 d**

Viene riferito circa esperienze eseguite intorno ai coefficienti da impiegare per dedurre le portate liquide in base all'uso di boccagli e diaframmi normalizzati. Viene anzitutto esposta le teoria del funzionamento idraulico di un diaframma e sono poi descritte le installazioni per le prove sperimentali eseguite, e la tecnica seguita nelle esperienze. I risultati raggiunti sono riferiti in lunghe tabelle numeriche e vengono dall'A. elaborati e discussi. I coefficienti che derivano dagli studi eseguiti in base alle esperienze sono esposti in diagrammi e vengono confrontati con quelli D I N e coi valori proposti nella Conferenza Internazionale di Stoccolma del 1934. In alcuni casi i valori riescono abbastanza coincidenti, mentre in qualche caso si hanno scostamenti sensibili. Le esperienze illustrate fanno parte di un ampio piano di studi sistematici sull'argomento, che sono in corso di esecuzione presso alcuni laboratori idraulici italiani. *Ri.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

M. Wolff — **Nuove ricerche sulla trasparenza della nebbia.** (E. T. Z., N. 11, del 14 marzo 1935, pag. 319-320. **19 v**

Finora i diversi fisici non sono stati tutti concordi nell'ammettere che in caso di nebbia si ottenga una maggiore visibilità dei segnali luminosi adottando luci colorate, anzichè luce bianca. In seguito a nuove ricerche è stato provato che, in caso di nebbia forte, praticamente non si ha alcuna differenza per la visibilità tra luce bianca e luci colorate. D'altra parte per ottenere luci colorate si devono adottare dei filtri che hanno notevole assorbimento e quindi il rendimento della sorgente luminosa resta molto diminuito. Se però si tratta di fumi o di nebbia leggera, la visibilità a grande distanza (fino a 800 m) risulta migliorata in seguito all'adozione di luce rossa. Tenuto conto però dell'assorbimento del filtro, il vantaggio dell'uso della luce colorata anche in questo caso è nullo. *Tt.*

A. A. Ghersciun e D. N. Lazaref — **L'illuminazione delle camere oscure nell'industria fotografica.** (Licht, aprile, maggio e agosto 1935, pagine 91-92, 109-111 e 192, con 4 fig.). **19 b**

Il problema dell'illuminazione delle camere oscure dell'industria fotografica assume un carattere particolare in quanto bisogna tener conto, oltre che dell'intensità d'illuminazione e della composizione della luce, anche del fattore tempo.

Per quel che riguarda la composizione della luce, l'ideale sarebbe quello di poter disporre di una sorgente luminosa che emettesse soltanto radiazioni non attiniche, ma siccome non c'è nessuna radiazione visibile che ha questa proprietà si rimedia tenendo assai bassa l'intensità d'illuminazione, che è dell'ordine di centesimi di lux (illuminazione generale) o di qualche lux (illuminazione del posto di lavoro). Praticamente, la scelta si fa cadere su quella sorgente luminosa che ha la minore potenza attinica a parità di potenza luminosa (nel calcolo di questa si deve tener conto che nelle condizioni d'illuminazione accennate subentra l'effetto Purkjnie). In particolare, fra le luci monocromatiche è più adatta quella per cui è minimo il rapporto fra i fattori di attinicità e di visibilità (radiazioni della zona centrale del rosso e luci ottenibili mediante il concorso dei filtri di colore aventi le caratteristiche descritte nell'articolo). Resta poi da esaminare l'esposizione massima (illuminazione × tempo) ammissibile nel complesso di tutte le fasi del processo di preparazione del materiale in cui è richiesto il controllo dell'occhio. *G. Co.*

H. Lingard — **Considerazioni pratiche sull'architettura luminosa.** (J. G. Light, luglio 1935, pag. 217-219, con 6 fig. e 2 tab.). **19 b**

L'Autore riferisce sulle esperienze fatte per provare l'utilità o meno dell'impiego dei riflettori negli elementi della cosidetta architettura luminosa e per determinare la distanza più opportuna da tenere fra le sorgenti luminose collocate nei detti elementi affinchè questi risultino di splendore praticamente uniforme. Si è trovato che quando si tratta di elementi in cui il vetro opalino di chiu-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

sura è disposto raso muro e che hanno pareti interne chiare non c'è nessun vantaggio nell'uso dei riflettori, a meno che questi non siano del tipo iperconcentrante e abbiano un rendimento elevato. Invece, se gli elementi sono sovrapposti alla struttura muraria o sono internamente di tinta scura conviene usare riflettori che abbiano un buon rendimento e che concentrino il flusso luminoso prevalentemente sulla superficie vetrata di chiusura. Infine, per quel che riguarda l'uniformità di splendore, si è trovato che quando le sorgenti luminose sono allineate i migliori risultati si ottengono quando la distanza che intercede fra queste sorgenti è pari a quella che esiste fra esse e la superficie vetrata diffondente.

G. Co.

O. H. Knoll — **Nuove ricerche sull'adattabilità delle celle fotovoltaiche per la fotometria obiettiva.** (Licht, luglio 1935, pag. 167-172, con 10 fig. e 1 tab.). **19 f**

In vista del crescente impiego che le celle fotovoltaiche trovano negli apparecchi di misura della fotometria obiettiva, l'A. ha istituito una numerosa serie di ricerche, passando in rassegna diversi esemplari dei principali tipi di celle fotovoltaiche che si trovano sul mercato, per accertare se, sotto tutti i riguardi, tali dispositivi sensibili alla luce sono atti a sostituire l'occhio in un giudizio fotometrico. In base ai risultati ottenuti, che sono riassunti per sommi capi nell'articolo, e specialmente per la deviazione accertata, in ogni caso ed in ogni condizione, dalla legge di proporzionalità (risultato in contrasto con quello di altri ricercatori, che hanno ammesso esistere proporzionalità fra illuminazione e corrente fotoelettrica nel caso di resistenze esterne alla cella assai piccole e di relativamente basse intensità d'illuminazione) e per altri fenomeni (fatica, incostanza, ecc.) riscontrati in tutte le celle esaminate, l'A. opina che le celle fotovoltaiche non sono sede di un puro effetto fotoelettrico esterno ma che a questo si sovrappone l'effetto fotoelettrico interno. L'A. conclude quindi che, agli effetti della pratica fotometrica, le celle fotovoltaiche presentano innegabili vantaggi nei confronti delle altre celle fotoelettriche, specialmente perchè più maneggevoli e perchè possiedono una sensibilità assoluta maggiore ed una curva di sensibilità spettrale di andamento più favorevole. Tuttavia, date le manchevolezze accertate, si può dire che, pur avendo aperto una via nuova e piena di possibilità alla fotometria obiettiva, le celle fotovoltaiche devono ancora considerarsi al principio del loro perfezionamento ai fini del loro impiego in sostituzione dell'occhio.

G. Co.

F. Summerer — **Luce colorata, luce combinata e luce artificiale pressochè simile a quella naturale.** (Licht, luglio 1935, pag. 152-154, con 4 figure). **19 b**

Come è noto, quando si vuole ottenere luce colorata usando lampade ad incandescenza bisogna ricorrere a filtri di colore che, assorbendo una notevole parte di flusso luminoso, riducono considerevolmente l'efficienza della sorgente luminosa. La stessa cosa succede con le lampade e con gli apparecchi d'illuminazione cosidetti a luce solare che hanno il compito di fornire luce simile a quella naturale. Le lampade a vapori metallici risolvono invece economicamente vari problemi d'illuminazione colorata e, in particolare, le lampade a vapori di mercurio ad alta pressione possono, se combinate con le lampade ad incandescenza nei rapporti e con le modalità descritti nell'articolo, essere di ausilio nella soluzione, più o meno approssimata, del problema di fornire luce di caratteristiche simili a quelle della luce naturale.

G. Co.

IMPIANTI.

La centrale di Barking della London Electric Supply Company. (Engin., 26 aprile 1935, pag. 438, con 1 fig.). **20 f**

Questo impianto venne messo in servizio nel 1925, con una potenza installata di 100.000 kW, e viene attualmente ampliato a 463.000 kW, con l'aggiunta altresì di trasformatori elevatori, della potenza unitaria di 93.750 kVA. I vari gruppi turbo-generatori, erano da 15.000 e da 35.000 kW, alimentati da vapore a 26,5 kg/cm² e 370° C. In seguito sono stati aggiunti surriscaldatori portando la temperatura del vapore a 385° C. Dal 1933 poi sono stati installati nuovi gruppi da 75.000 kW, alimentati da nuove caldaie che producono vapore a 43,75 kg/cm² e 440° C.

E. R.

M. Wettstein — **Un impianto mobile per la produzione di energia elettrica.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 11, 1935, pag. 281-287, con 5 fig.). **20 v**

L'impianto è destinato a fornire energia di soccorso in casi di interruzione della rete. È costituito da un camion normale da 3,5 tonn con motore da 70 kW, 6 cilindri, a 1430 giri al minuto. Il motore può azionare sia le ruote del camion sia l'alternatore, grazie a un sistema speciale di ingranaggi situato nel cambio di velocità e a 2 alberi di trasmissione. L'alternatore è collocato nella parte posteriore del camino. La regolazione della velocità è assicurata da 2 regolatori: uno a forza centrifuga, che ha lo scopo di impedire che la velocità del motore superi il massimo ammissibile durante la marcia del camion, e di evitare parimenti un eccesso di velocità nel caso in cui il 2° regolatore non funzionasse. Il 2° regolatore, del tipo isodromico, mantiene la velocità necessaria per il servizio dell'alternatore e la riporta al valore normale in caso di variazioni di carico. Esso manovra, per mezzo di un cavo la cui tensione è regolata automaticamente, la farfalla di aspirazione. Tale regolatore è montato presso all'alternatore ed è comandato dall'albero di questo per mezzo di una cinghia in gomma. Per il servizio al quale è destinato il camion è stato provvisto di un radiatore supplementare posto sotto il ponte, munito di ventilatori che possono eventualmente essere disinseriti. Tali radiatori servono anche al riscaldamento dell'interno del veicolo durante l'inverno. Per evitare che i gas di scappamento entrino nell'interno quando il camion è fermo, è stata disposta una tubazione speciale di scappamento che termina sopra il tetto del camion. L'equipaggiamento elettrico è costituito da un alternatore a 380/220 volt che è la tensione normalizzata svizzera. Per le reti esistenti a 500 V e a 250/145 volt, la tensione è modificata da un trasformatore. Le 2 tensioni di 500 e 250/145 volt sono fornite da uno stesso avvolgimento (accoppiamento Scott). Per tener conto dei diversi sistemi di protezione utilizzati sulle reti, si è dovuto prevedere un avvolgimento speciale per la tensione di 380/280 volt di modo che le 2 tensioni sono separate elettricamente. L'accoppiamento dell'alternatore o del trasformatore con sottostazioni di trasformazione oppure con la rete a bassa tensione può essere eseguito per mezzo di 2 cavi lunghi 37 m avvolti su tamburi montati sul telaio del camion, i quali permettono quindi di alimentare simultaneamente 2 reti a tensione diversa. La descrizione dell'accoppiamento elettrico è completata da quella del quadro. L'articolo è chiuso dai dati raccolti nei primi 18 mesi di servizio.

A. Bs.

D. Coste — **La funzione dei " servizi di economia " nelle Società Americane di produzione d'energia.** (Bull. Soc. Franc., novembre 1935, pag. 1155-1182, con 11 fig.). **20 g**

Le Società americane di produzione di energia hanno da parecchi anni costituito speciali servizi detti « di economia » o « di rendimento », il cui compito originario fu quello di analizzare le condizioni di funzionamento delle singole centrali di ciascuna società, in modo da segnalarne subito le eventuali anomalie di funzionamento o di esercizio. Coll'avvento delle grandi interconnessioni fra gli impianti la funzione di questi uffici si è grandemente ampliata. Uno dei metodi seguiti per il controllo del consumo dei combustibili si basa sul'impiego di 3 serie di curve: 1°) curve dei consumi delle turbine per diverse temperature dell'acqua di circolazione e curve dei consumi di carbone nelle caldaie in funzione del carico; 2°) curve delle portate orarie di acqua condensata e di acqua vaporizzata e consumo orario di carbone in funzione del carico della centrale, essendo le turbine in servizio e caricate secondo il metodo differenziale; 3°) curve dei consumi giornalieri di acqua condensata e vaporizzata e di carbone in funzione della produzione della centrale. L'A. indica come si traccino e si utilizzino tali curve. Per il funzionamento in parallelo di più centrali è fondamentale il concetto di consumo differenziale, cioè dell'aumento di consumo corrispondente alla produzione di una unità di energia supplementare; l'A. illustra tale concetto anche sulla base dell'esempio particolare relativo alla centrale di Springdale e passa poi a descrivere i diversi metodi usati per la ripartizione dei carichi, riportando alcuni esempi.

Ri.

H. Josse — **Relazione sui metodi per impedire l'apertura dei coltelli sezionatori sotto carico.** (Bull. Soc. Franc., novembre 1935, pag. 1199-1212, con 6 fig.). **20 g**

Il problema di evitare gli incidenti, sempre gravi, derivanti dall'apertura sotto carico di sezionatori si scinde in 3 aspetti: 1°) evitare che l'elettricista prenda una decisione sbagliata, cioè quella di manovrare un sezionatore sotto carico; 2°) evitare che, volendo fare una manovra corretta, esso si sbagli aprendo, anzichè un sezionatore scarico, uno vicino sotto carico; 3°) rendere meccanicamente possibili soltanto le manovre corrette, eliminando completamente il fattore umano. L'A. illustra i mezzi disponibili per raggiungere tali scopi. Per il primo caso si tratta sopratutto di mettere a disposizione dell'elettricista schemi e segnalazioni ben chiare. Per la seconda parte possono servire ancora dispositivi di segnalazione, oppure predisporre un blocco che permetta la manovra di ciascun sezionatore soltanto mediante una chiave che deve essere staccata dallo schema del quadro in sala di comando. Per realizzare la terza condizione sono stati studiati parecchi dispositivi; ve ne sono di meccanici, consistenti nell'asservire meccanicamente i sezionatori ai corrispondenti interruttori. Altri sistemi invece sono di tipo elettrico od anche pneumatico; l'A. ne descrive alcuni, i quali permettono di raggiungere una completa sicurezza di manovra.

Ri.

E. Masson — **Mezzi per rendere inoffensive le aperture di sezionatori sotto carico.** (Bull. Soc. Franc., novembre 1935, pag. 1213-1222, con 9 figure). **20 g**

Considerando che non è sempre possibile o praticamente comodo eliminare il pericolo di false manovre di sezionatori sotto carico, l'A. descrive alcuni tipi di sezionatori costruiti in modo da eliminare la maggior parte degli inconvenienti nel caso di aperture sotto carico. Uno di tali apparecchi comprende un dispositivo di soffiamento d'arco: il coltello abbandonando la mascella superiore mantiene per qualche centimetro di corsa il contatto mediante una speciale linguetta e durante tale periodo viene inserita una piccola bobina di soffiamento che assicura lo spegnimento dell'arco, facilitato anche da altri dettagli costruttivi. Inoltre uno speciale blocco

Biblioteca nazionale centrale di Roma

magnetico vieta materialmente l'apertura del coltello qualora l'intensità di corrente, che lo attraversa, superi un verto valore .Tali apparecchi possono interrompere 460 ampere a 3000 V e 40 A a 15.000 V. Alcune ditte costruttrici hanno addirittura dato ai coltelli l'espetto di piccoli interruttori ad olio. Altri sezionatori fanno uso di aria compressa per soffiare l'arco e interromperlo. L'aria compressa è utilizzata con un volume e una pressione abbastanza deboli per evitare la necessità di un compressore ausiliario ed è ottenuta mediante lo scatto di una molla che comanda uno stantuffo. L'energia meccanica necessaria è fornita dall'operatore o anche con mezzi elettrici nel caso di comando a distanza. Tali apparecchi possono interrompere fino a 200 od anche 300 A a 15.000 V. L'ultimo tipo ricordato è quello di coltelli trifasi, in cui la manovra dei 3 coltelli avviene successivamente, così che se anche si produce un arco a terra, gli interruttori hanno il tempo di intervenire prima che il corto circuito diventi trifase. *Ri.*

A. BRENDLIN — **Esercizio di impianto rifasatore con innesto.** (E. T. Z., N. 14, del 4 aprile 1935, pag. 399-400, con 4 fig.). **20 g**

L'A. descrive un impianto rifasatore ricavato facendo funzionare tre gruppi turboalternatori di vecchia costruzione da 15.000 kVA ciascuno. Per l'avviamento di questi gruppi si ricorre ad apposite caldaie: una volta raggiunta la velocità di sincronismo, vengono collegati alla rete: allora per mezzo dell'innesto, di cui i gruppi sono provvisti, si staccano le turbine, e le macchine funzionano come condensatori sincroni. L'A. descrive in particolare l'innesto adottato di costruzione speciale con comando ad olio sotto pressione. Lo stesso impianto dell'olio serve anche alla lubrificazione dei supporti. *Tt.*

O. KNAB — **La centrale per produzione di energia elettrica e di vapore della città di Brno.** (E. T. Z., N. 12, del 21 marzo 1935, pag. 345-346, con 1 figura). **20 f**

Nella città di Brno è stata di recente costruita un'importante centrale termica a combustibile polverizzato avente lo scopo non solo di distribuire energia elettrica, ma anche vapore ad alta pressione alle diverse industrie, in modo da consentire di sopprimere i singoli impianti di produzione di vapore di scarso rendimento prima esistenti. Possono essere prodotte 200 t di vapore all'ora, alla temperatura di 425° e alla pressione di 56 atmosfere. Nella centrale sono installate quattro caldaie con una superficie di riscaldamento di 1150 m² ciascuna. Il vapore viene utilizzato in tre turbine a contropressione e poi distribuito alla pressione di 10 atmosfere e alla temperatura di 200°: viene utilizzato, oltre che per le industrie, anche per riscaldamento di edifici pubblici e privati. Per la produzione di energia elettrica esistono quattro gruppi turbo-alternatori trifasi a 3000 giri/min, di cui tre, a contropressione, hanno rispettivamente una potenza di 9000 - 6000 e 4500 kW. Il quarto gruppo, da 6000 kW, è munito di condensatore. Solitamente funzionano in parallelo il gruppo da 9000 kW a contropressione e il gruppo da 6000 kW con condensatore, mentre gli altri due gruppi restano di riserva. *Tt.*

INSEGNAMENTO, ISTITUTI, SCUOLE, LABORATORI.

H. HEYNE e W. REICHE — **Una sala prove per alta tensione in Danimarca.** (E. T. Z., N. 10, del 7 marzo 1935, pag. 297-299, con 4 fig.). **23**

La fabbrica di isolatori di porcellana Norden di Copenaghen ha equipaggiato nei suoi stabilimenti una sala prove per alta tensione: in essa possono essere eseguite prove di isolamento alla tensione di 1,5 milioni di volt a frequenza industriale e prove fino a un milione di volt ad alte frequenze da 60 a 80 kc/s. Vi è anche un equipaggiamento per produrre onde d'impulso fino a 2,25 milioni di volt, nonchè un impianto per prove verso massa per tensioni fino a 166 kV con una potenza di 30 kVA a frequenza industriale. Per ottenere tensioni di 1,5 milioni di volt a frequenza industriale sono installati due trasformatori in cascata per una potenza complessiva di 900 kVA; per le prove ad alta frequenza sono installati due circuiti oscillanti con trasformatore di Tesla. Per le prove ad impulso si fa ricorso allo schema di Marx con 16 condensatori, che vengono caricati attraverso resistenze a liquido. *Tt.*

MATERIALI.

W. RÖHRS — **Masse plastiche come materie prime per la costruzione di parti pressate.** (E. T. Z., N. 10, del 7 marzo 1935, pag. 271-274, con 1 figura). **26 f**

Dal principio di questo secolo i chimici sono venuti occupandosi della produzione di materie isolanti della categoria delle resine, ottenute facendo agire il fenolo sulla formaldeide, finchè riuscì ad L. H. Backeland di produrre il materiale ormai noto col nome di « backelite ». L'A. esamina le reazioni che si verificano tra il fenolo e la formaldeide per dar luogo alle resine artificiali del tipo della backelite e tratta poi delle masse plastiche che sono prodotte partendo da queste resine artificiali. Si tratta di materiali isolanti pressati, che vengono ottenuti colla aggiunta di materie di riempimento (fili d'amianto, segatura di legno, ecc). In complesso l'A. dà le caratteristiche di circa una quindicina di sostanze che l'industria chimica ha messo a disposizione dell'elettrotecnica per l'esecuzione di parti isolanti pressate e che possono avere ciascuna un proprio impiego. Fra queste viene ricordato anche il Trolitul che si avvicina sotto molti aspetti all'ambra. *Tt.*

H. PASSAVANT — **Aumento della sicurezza mediante impiego come isolanti di materiali pressati a base di resine artificiali.** (E. T. Z., N. 10, del 7 marzo 1935, pag. 269-271). **26 f**

L'A. mostra come sia particolarmente vantaggioso l'impiego di materiali pressati a base di resine artificiali nella costruzione degli apparecchi elettrodomestici, perchè resta in tal guisa garantito in modo perfetto l'isolamento dell'apparecchio. Nella maggior parte dei casi di persone colpite da infortunio, anche mortale, durante l'impiego di apparecchi elettrodomestici, si è constatato trattarsi di corti circuiti verso massa verificatisi nelle prese di corrente, nelle basette metalliche, ecc. Conviene perciò eliminare le parti metalliche dalla costruzione di questi apparecchi e addivenire alla loro sostituzione con materiali isolanti pressati. *Tt.*

R. VIEWEG — **Determinazione delle caratteristiche e controllo dei materiali pressati in elettrotecnica.** (E. T. Z., N. 10, del 7 marzo 1935, pag. 284-287, con 5 fig.). **26 f**

L'A. passa in rassegna le diverse prove alle quali possono essere sottoposti i materiali isolanti pressati, usati in elettrotecnica. Vi sono prove elettriche, meccaniche, termiche, chimiche, ottiche, ecc. Nelle prove elettriche si distinguono due grandi gruppi: il primo riguarda il comportamento superficiale e strutturale del pezzo da provare; il secondo gruppo di prove comprende la prova di resistenza interna e di perdite dielettriche. Le prove meccaniche comprendono prove alla flessione, alla trazione, alla pressione, di durezza, di determinazione del modulo di elasticità, ecc. Per le prove termiche si determinano la conduttività termica, il coefficiente di dilatazione, ecc. Nelle prove chimiche si annoverano quelle per la determinazione dell'igroscopia del materiale, dell'azione degli acidi, degli alcali, della benzina, ecc. Fra le prove ottiche ricordiamo l'esame del colore, opacità, lucentezza, ecc. Tutte queste prove mirano a dare la sicurezza che i materiali pressati siano adatti all'impiego cui sono destinati. *Tt.*

G. NAUK — **Sulla costituzione fisica dei condensatori.** (E. T. Z., N. 13, del 28 marzo 1935, pag. 371-374, con 10 fig.). **26 f**

L'A. esamina il comportamento dielettrico dei diversi tipi di carta impiegati nei condensatori, in funzione della temperatura. Le carte non impregnate rivelano una determinata dipendenza delle perdite dalla temperatura: a partire da 60° si ha un aumento delle perdite col crescere della temperatura. L'impregnatura con olio neutro o paraffina non varia la curva delle perdite: se invece si aggiunge resina, si ha una notevole modificazione delle proprietà dielettriche della carta di cellulosa al sodio o al bisolfito. *Tt.*

MISURE.

H. KELLER — **Sulle possibilità di metodi fotoelettrici di misura e di controllo.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 10, 1935, pag. 263-267, con 8 fig.). **28 v**

L'A. esamina le applicazioni tecniche delle cellule fotoelettriche trattando tra l'altro i casi seguenti: protezione dei locali; comando attraverso mezzi mecanici incapaci da soli di fornire dell'energia; bilance automatiche; pieghettatrici; meccanismi da trancia; sorveglianza e regolazione dell'alimentazione di materiali alle macchine; protezione contro gli infortuni; dispositivi di sicurezza per le ferrovie; controlli di livello; numerazione di movimenti e di oggetti; accensione automatica dell'illuminazione artificiale in funzione dell'intensità della luce naturale; sorveglianza e comando di reazioni chimiche; regolazione della durata di esposizione nei processi fotochimici; misura di proprietà ottiche; misura di movimenti piccolissimi; misura delle velocità di correnti; misura del diametro di fili molto sottili e dell'area di superfici irregolari. *A. Bs.*

R. ALBRANDT — **Un nuovo metodo semi-assoluto per la misura di correnti intense ad alta frequenza.** (E. T. Z., N. 12, del 21 marzo 1935, pag. 340-341, con 1 fig.). **28 b**

L'A. passa rapidamente in rassegna gli strumenti di misura normali per correnti intense ad alta frequenza e descrive poi un dispositivo da lui ideato per la taratura e la prova di apparecchi a filo riscaldante e a coppia termoelettrica che consentono di misurare, per frequenza di $1{,}5 \times 10^7$ per/sec, correnti fino a 50 A con errore massimo del due per cento. Il processo è basato sulla misura per mezzo di termocoppie della corrente debole indotta in una spira speciale: si può poi, calcolando il rapporto tra la corrente secondaria e la principale, determinare l'intensità della corrente principale. *Tt.*

H. DALLMANN — **Calcolo dell'avvolgimento di strumenti di misura sensibili.** (E. T. Z., N. 14, del 4 aprile 1935, pag. 400-401, con 4 fig.). **28 a**

L'A. ricorda che la sensibilità di uno strumento di misura dipende dalla coppia e dal peso dell'equipaggio mobile, che risulta dal peso morto e dal peso dell'avvolgimento. Questo deve essere calcolato in modo che, pur presentando la resistenza richiesta, si

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ottenga dallo strumento la maggiore sensibilità (o fattore di qualità). Da un diagramma riprodotto nell'articolo si vede che si ha il massimo per tale coefficiente quando il peso dell'avvolgimento è pari alla metà del peso morto per strumenti ad asse verticale, o è uguale al peso morto per strumenti ad asse orizzontale. *Tl.*

MOTORI PRIMI.

R. J. Glinn — **L'acqua di alimentazione nei moderni generatori di vapore.** (Engin., 1-8 febbraio 1935, 5 pag., 14 fig.). **30 d**

La trattazione si occupa diffusamente della questione della depurazione, distinguendo il caso delle caldaie per turbine a condensazione, in cui il 97 % circa della condensa ritorna in caldaia, come acqua di alimentazione, per cui la nuova acqua introdotta si riduce al solo 3 %, ed il caso in cui la quantità di condensa in caldaia è trascurabile. Nel primo caso può convenire la distillazione della nuova acqua correggendone poi l'alcalinità; nel secondo invece prevale il trattamento chimico. Diversi sono i metodi chimici che vengono specificati. Un altro inconveniente che può provocare rotture di tubi ecc. è quello derivante da cattiva circolazione nei tubi stessi, ciò che provoca zone di corrosione, ecc. Per ultimo si conclude che l'acqua non dev'essere trattata in caldaia, come viene fatto da taluni, ma deve entrare in caldaia già depurata. *E. R.*

Caldaia ad alta pressione con collettori e corpi cilindrici saldati. (Engin., 24 maggio 1935, pag. 554-555, con 2 fig.). **30 d**

Questo impianto presenta una notevole importanza per la natura del combustibile e per l'impiego fatto della saldatura autogena, tanto nella costruzione dei corpi cilindrici e dei collettori d'acqua e di vapore come nel fissaggio dei tubi che li collegano a mezzo di giunti, saldati sulle due facce. Il combustibile impiegato è costituito da una miscela di carbone, residui di paglia, carta e minuti pezzi di legna. Questa caldaia può generare 6818 kg di vapore all'ora, a 343° C il quale alimenta un gruppo turbodinamo da 280 kW, a 5000 giri al1'. *E. R.*

RADIOTECNICA.

M. Dick — **Ricerche sull'effetto perturbatore degli isolatori per alta tensione sulle trasmissioni radio.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 8, 1935, pag. 192 e 199, con 3 fig.). **34 v**

L'A. indica un nuovo metodo per misurare l'effetto perturbatore degli isolatori ad alta tensione per mezzo del « posto fisso Siemens ». Il metodo si basa sull'assimilazione dell'isolatore a un oscillatore ad alta frequenza, del quale si misura la corrente di corto circuito, la tensione a vuoto e la tensione massima. In questo caso particolare, a causa della tensione pericolosa, non è possibile utilizzare la connessione normale dell'oggetto perturbatore con la sorgente, attraverso il posto di misura. Tuttavia, per mezzo di un condensatore adatto, si arriva a mantenere l'alta tensione senza alterare in nulla il circuito ad alta frequenza dell'oggetto in prova. Lo sfavorevole rapporto fra la resistenza interna dell'isolatore e la resistenza di risonanza del circuito di carico, provoca qualche difficoltà nella misura delle tensioni a vuoto e massima, ma i valori esatti possono dedursi col calcolo. I valori perturbatori caratteristici dell'isolatore dipendono dall'alta frequenza esaminata e dalla tensione applicata. Portato in funzione di questa tensione, l'effetto perturbatore comincia a manifestarsi per un valore ben determinato, a partire dal quale cresce regolarmente, mentre la resistenza interna resta costante. Inversamente, in funzione dell'alta frequenza, la corrente di corto cicuito resta praticamente costante, mentre la resistenza interna, e di conseguenza anche la tensione a vuoto, aumentano quando la frequenza diminuisce, a causa sopratutto della resistenza capacitativa. *A. Bs.*

P. P. Di Roberto — **Flicker effect nei tubi elettronici.** (N. Cimento, giugno 1935, pag. 348-357, con 8 fig.). **34 b**

Nell'impiego degli amplificatori con tubi a vuoto si incontrano notoriamente limitazioni imposte da fenomeni intrinsici al funzionamento dei tubi stessi e che sono: l'effetto granulare consistente in una fluttuazione della corrente di placca attorno al suo valore medio; l'effetto dovuto all'agitazione termica delle cariche elettriche nei diversi conduttori del circuito e finalmente gli effetti dovuti a lente variazioni delle condizioni superficiali del catodo le quali provocano variazioni a lungo periodo nella corrente di placca. Dopo alcuni richiami all'effetto granulare alle varie frequenze l'A. espone i risultati di esperienze eseguite per riconoscere se il terzo degli effetti citati vari durante l'invecchiamento dei tubi. Le esperienze hanno dimostrato che effettivamente tale variazione si verifica e che in condizioni di carico normale l'andamento del fenomeno è tale che è possibile determinare per ogni tipo di valvola due intervalli di tempo: entro i quali esso rimane di valore pressochè inalterato: l'effetto varia con le condizioni superficiali e strutturali del catodo ed aumenta notevolmente con tutte le condizioni che accelerano l'esaurimento della valvola. Con sovraccarichi eccedenti un certo limite l'effetto aumenta molto rapidamente. A valvola quasi esaurita l'effetto varia bruscamente nel tempo e diviene assai irregolare. *Ri.*

STATISTICA.

W. Lulofs — **La produzione dell'energia elettrica in Olanda.** (E. T. Z., N. 11, del 14 marzo 1935, pag. 320-322; N. 13, del 28 marzo 1935, pagine 375-377, con 4 fig.). **36**

L'A. esamina i progressi realizzati in Olanda nella costruzione di impianti elettrici e nella produzione di energia elettrica a partire dal 1929 fino al 1932. La produzione di energia elettrica ha subito aumenti rispettivamente del 13,3 % e del 9,1 % dal 1929 al 1930 e dal 1930 al 1931. Nel 1932 l'aumento è invece stato solo del 3 % circa. Nel 1932 la produzione è stata di circa 2 miliardi di kWh, corrispondente a 212 kWh annui per abitante. Il massimo carico nel 1932 è stato di circa 600 mila kW. La lunghezza delle linee ad alta tensione era nel 1932 di oltre 17 mila km. L'articolo è poi corredato da dati riguardanti in particolare la città di Amsterdam: questi dati arrivano fino al 1934. *Tl.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA E TELEVISIONE.

R. Seidelbach — **Sistema di alimentazione con divisore di tensione a luminescenza.** (E. T. Z., N. 10, del 7 marzo 1935, pag. 299-302, con 11 figure). **38 a**

Il divisore di tensione, o stabilizzatore, consente di attenuare in misura notevole le variazioni di tensione di un generatore e di ottenere anche di suddividere la tensione generata in singole sottotensioni.

L'apparecchio descritto dall'A., basato sulla scarica nei gas, è costituito da un tubo a luminescenza con parecchi elettrodi, corrispondenti alle diverse tensioni che si vogliono ottenere. Occorre anche una resistenza addizionale che provoca una caduta di tensione pari almeno alla metà della tensione che si vuol stabilizzare.

Questi apparecchi si usano per l'alimentazione di ricevitori per telegrafia e telefonia, nella trasmissione delle immagini, ecc. Anche nelle stazioni di radiodiffusione con controllo a quarzo possono essere usati questi divisori di tensione, perchè consentono di meglio garantire la costanza della frequenza. *Tl.*

Fargeas — **Influenza di uno schermo circondante un circuito telefonico.** (R. G. E., 22 giugno 1935, pag. 787-97). **38 c**

L'A. studia matematicamente le condizioni di funzionamento di uno schermo avvolgente un circuito telefonico, schema a cui si possono ridurre le schermature disposte nei cavi ad alta frequenza impiegati nelle radiodiffusioni, per evitare le reazioni su circuiti vicini. Le conclusioni a cui giunge si possono così riassumere: la presenza dello schermo produce un aumento della resistenza effettiva del circuito, aumento che tende a un limite con l'aumentare della frequenza: il limite è proporzionale alla resistenza in corrente continua dello schermo; l'induzione mutua tra schermo e circuito è una funzione complessa che, quando la frequenza cresce, scende a un limite tanto più rapidamente quanto più la resistenza dello schermo è debole; l'induzione mutua tra lo schermo e il circuito perturbato segue la stessa legge; il limite è indipendente dalle caratteristiche dello schermo. L'A. precisa che per avere schermi efficaci occorre avvicinarsi quanto più è possibile all'involucro cilindrico. *G. Cc.*

H. Stahl — **Stato attuale della telefotografia.** (E. T. Z., N. 12, del 21 marzo 1935, pag. 341-344, con 5 fotografie). **38 f**

Dopo un breve cenno sullo sviluppo storico della telefotografia, l'A. enumera lo scopo delle trasmissioni di fotografie per filo, la cui applicazione è stata possibile grazie all'impiego dei tubi elettronici. Viene poi descritto il processo Carolus che utilizza la cellula Kerr: con questo apparecchio si può ottenere una riproduzione fotografica 13×18 cm. Viene poi descritto anche l'apparecchio automatico di Belin che viene particolarmente impiegato nei servizi di informazioni giornalistiche. Questi apparecchi possono essere applicati ad una qualunque linea telefonica. Da una cartina riprodotta nell'articolo si vede che le principali capitali europee sono oggi collegate fra di loro con impianti di telefotografia. Da ultimo viene affrontato anche il problema della trasmissione per radio e vengono esaminate le difficoltà che si presentano in pratica. *Tl.*

TRASFORMATORI.

H. Salazin — **Riscaldamento dei trasformatori ad olio in caso di carico attraverso a bobine di terra.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 19, 1935, pagine 540-543, con 3 fig.). **39 v**

Negli ultimi anni si è sviluppato l'impiego, nelle reti aeree e in quelle sotterranee, dei dispositivi di interruzione della corrente di corto circuito verso terra e si utilizza frequentemente il neutro dei trasformatori della rete per inserire le bobine necessarie a tale scopo. L'A. esamina il problema per vedere fino a quale punto i trasformatori si prestino a tale inserzione e con quale potenza di bobina si può caricarli. Egli espone i principi del calcolo della ripartizione della corrente e del riscaldamento di un trasformatore trifase accoppiato con una bobina di terra, e completa tali dati con esempi numerici e grafici. *A. Bs.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

I. Goldstein — **Sulla scelta dell'induzione nel progetto dei trasformatori.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 16, 1935, pag. 458-460, con 3 fig.). **39 b**

L'A. espone la relazione esistente fra il peso del nucleo di un trasformatore e la curva delle perdite dei lamierini del nucleo. Espone quindi con cifre i vantaggi che offrono i lamierini a piccole perdite e mette in evidenza i vantaggi di un buon fattore di riempimento per la costruzione del nucleo. Infine spiega l'influenza della curva di magnetizzazione in corrente alternata, sull'intensità della corrente a vuoto e delle sue armoniche. *A. Bs*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

Champigny — **Rete ausiliaria di alimentazione ad intervento automatico.** (R. G. E., 24 agosto 1935, pag. 273-82). **40 c**

Le gravi perdite di caduta di tensione che si verificano nelle reti di distribuzione a 115-200 V allorchè il consumo va aumentando hanno indotto gli imprenditori a ricercare accorgimenti più o meno razionali, intesi a diminuire l'inconveniente. L'A. fa un esame critico delle varie soluzioni escogitate: aumento della sezione dei conduttori o del numero delle linee; aumento della tensione ai morsetti dei trasformatori su tutta la rete nelle ore di punta; aumento del numero delle sottostazioni di trasformazione; aumento della tensione di distribuzione. Fissata la sua attenzione su un sistema di rete ausiliaria alimentatrice a 400 V, la quale entri in funzionamento o sia messa fuori servizio automaticamente per mezzo di relais sensibili alle variazioni del carico, l'A. svolge una trattazione teorica valutando le cadute di tensione, il rendimento della rete, la sua maggior capacità di prestazione; accenna quindi alla realizzazione pratica della rete ausiliaria e conclude affermando che la soluzione in esame sarebbe quella meno onerosa per ottenere un rinforzo della rete di distribuzione. *G. Cc.*

K. Hoerner — **Schemi di connessione di circuiti elettrici.** (E. T. Z., N. 11, del 14 marzo 1935, pag. 317-318, con 5 fig.). **40 c**

Vengono esaminati due generi diversi di schemi e precisamente: lo schema teorico per stabilire le condizioni di funzionamento dei diversi apparecchi e lo schema di montaggio che dà le posizioni esatte in cui gli apparecchi devono essere montati. Nell'articolo vengono dati come esempi lo schema dell'equipaggiamento di un ascensore e di un tornio automatico. L'A. mostra come anche gli schemi più complicati possano essere chiaramente rappresentati, senza equivoci ed incertezze, grazie all'adozione di opportuni segni e di notazioni speciali che indicano gli organi a funzionamento contemporaneo. *Tl.*

H. Neuhaus — **Scariche di origine atmosferica su di una doppia terna a 132 kV nel Sud Africa negli anni dal 1926 al 1933.** (E. T. Z., N. 11, del 14 marzo 1935, pag. 313-316, con 6 fig.). **40 d**

L'A. riassume i risultati di osservazioni fatte su scariche dovute a sovratensioni di origine atmosferica su di una linea a 132 kV nel Sud Africa, lunga circa 100 km: tali risultati vengono confrontati con quelli di altre parti del mondo. In sette anni si sono avute circa 100 scariche di fulmine non uniformemente distribuite sulla linea. Dall'esame fatto risulta che le scariche contemporanee sugli isolatori di entrambe le terne sono dovute a riflessione dell'onda di impulso a cagione di eccessiva resistenza verso terra dei pali di sostegno della linea: le scariche su una sola terna sono invece per la massima parte dovute a inefficacia protettiva del filo di terra. Resta quindi confermato che è importante far in modo che i pali presentino la minima resistenza verso terra e che le corde di terra siano sufficientemente dimensionate. *Tl.*

Anticipatore di fase per la correzione del fattore di potenza. (Engin., 16 novembre 1934, pag. 543-544, con 3 fig.). **40 g**

La nota descrive sommariamente l'apparecchio anticipatore di fase Crompton e Perkinson, destinato al miglioramento del fattore di potenza dei motori di oltre 40 kW. Questa correzione consente di ridurre la differenza fra il valore a carico normale e quello a carico ridotto, al 10 % circa. Tale apparecchio può essere azionato da un motore e per l'impiego viene collegato ai morsetti del motore di cui va migliorato il fattore di potenza. I circuiti magnetici sono formati da lamiere ad alta permeabilità accuratamente isolate e ventilate; i conduttori sono isolati con micanite; il collettore è formato da lamelle in rame stirato, separate da micanite, e compresse idraulicamente. La nota infine riporta delle curve le quali mostrano l'efficacia di tale apparecchio in alcuni casi di pratica applicazione. *E. R.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

M. Y. Chaumel — **Le autovetture Diesel-elettriche Berliet-Als. Thom.** (Rev. Electr. Mec., settembre-ottobre 1935, pag. 10-27, con 17 fig.). **41 e**

Sulle grandi reti ferroviarie francesi è prevista una larga adozione di 2 tipi di automotrici Diesel-elettriche: uno di grande potenza, da 300 a 450 kW, con trasmissione elettrica per treni rapidi su grande distanza; l'altro per linee secondarie, da 180 a 220 kW. Per quest'ultimo tipo i costruttori adottano in generale trasmissione di tipo meccanico. L'A. descrive invece un nuovo modello di tale tipo, in cui è stata adottata la trasmissione elettrica in vista dei grandi vantaggi che essa possiede specialmente per il comando a distanza di parecchi motori termici e per il funzionamento con automotrici accoppiate. Le caratteristiche principali sono le seguenti: peso a vuoto 37 tonnellate; peso totale a carico 45 tonnellate; potenza installata 185 kW su 2 gruppi; velocità massima 130 km all'ora; 2 assi, di cui uno portante e uno motore (con 2 motori di trazione); lunghezza della cassa m 20,5; distanza fra gli assi metri 12,5; capacità utile 82 viaggiatori e una tonnellata di bagagli. Le vetture sono provviste di freni elettromagnetici e oleopneumatici. I gruppi elettrogeni sono costituiti da un motore Diesel da 93 kW, a 1500 giri al minuto, con 6 cilindri 135 × 180 mm; da dinamo a tensione variabile con 3 avvolgimenti di eccitazione, che realizza, nella zona di funzionamento, una regolazione praticamente perfetta delle potenze assorbite, senza intervento nè del manovratore nè di dispositivi automatici; una piccola dinamo da 4,5 kW a 50 V serve per l'eccitazione separata della dinamo principale e per i servizi ausiliari. Sono riportati molti dettagli costruttivi e i risultati delle prove di collaudo. *Ri.*

Reyval — **L'equipaggiamento elettrico del " Normandie ".** (R. G. E., 27 luglio, 3-10 agosto 1935, pag. 129-139, 171-188, 209-221). **41 h**

Lunghezza 313,75 m; larghezza 36,40 m; dislocamento 79.000 t; 4 eliche; 160.000 kW di potenza motrice; tali sono le caratteristiche principali del Normandie. L'apparato motore è costituito da 4 turboalternatori; le turbine sono alimentate da 29 caldaie a 28 kg/cm² e 360° e scaricano in ambiente a vuoto 94 %; sono del tipo ad azione con doppia ammissione nel cilindro di bassa; funzionano a 2290 giri/minuto con un carico economico di 26.100 kW che sale, con 2430 giri/m, a 30.900 kW. Gli alternatori sono trifasi, a 4 poli, con frequenze di 58,33 per/sec a 1730 giri/min e 81 per/sec a 2430 giri/min; la tensione è di 5500 V con un massimo di 6000 V. Per i servizi ausiliari sono installate 6 turbodinamo di 220 kW ciascuna con sovraccarico a 270 kW. Il motore primo compie 5200 giri/min ed è accoppiato alla dinamo attraverso un riduttore che abbassa la velocità a 530 giri. La corrente è distribuita a 220 V. I quattro motori d'elica sono del tipo sincrono trifase a poli salienti in numero di 40. La potenza sull'albero in servizio continuo è di 29.400 kW a 238-243 giri/min. L'apparecchiatura principale comprende, oltre i consueti dispositivi, un invertitore di marcia (per 3600 A, sotto 5500 V) con cinque contatti e soffiatura magnetica dell'arco; due commutatori doppi di accoppiamento e di sezionamento, due combinatori doppi di eccitazione (quest'ultima essendo fornita da quattro gruppi convertitori); un dispositivo variagiri per le turbine principali. I cavi ad alta tensione sono in numero di quattro per fase, in rame disposto toroidalmente su un'anima di canapa; l'isolamento è in tela impregnata ricoperta di caucciù.

L'A. si diffonde nella sua monografia sia illustrando l'impianto termico, sia dettagliando quello elettrico, per quanto si riferisce alla distribuzione a bassa e ai vari servizi, ai dispositivi di protezione, ai circuiti di riserva e alle relative batterie di accumulatori, alle installazioni diverse: apparecchi di alaggio, di governo, ascensori, montacarichi, impianto telefonico interno e radio, trasmettitori di ordini, dispositivo segnalatore di incendi, ecc. *G. Cc.*

CRONACA TECNICA

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

3 b Nel n. 3, 1935, di *A.E.G. Mitt.*, E. Gasiorowski, mette in evidenza i vantaggi degli **interruttori a gas compresso** per impianti mobili. Tali vantaggi risiedono sopratutto nella riduzione di dimensioni che essi permettono, nella sicurezza di esercizio e nell'eliminazione dei pericoli di incendio. L'A. mette in evidenza sopratutto il primo e descrive e illustra un gruppo adatto per una tensione di esercizio di 3000 V, il quale è contenuto in un armadio dell'ingombro di 900 × 920 × 2180 (altezza) mm: e comprende l'interruttore, 2 riduttori di corrente, un riduttore di tensione e le valvole sull'alta e sulla bassa tensione. Il gruppo comprende inoltre dispositivi di sicurezza per impedire l'apertura dell'armadio quando è sotto tensione. *A. Bs.*

3 b Un **controller con elementi di contatto separati e soffio individuale degli archi,** adatto per il comando di apparecchi di sollevamento, è citato nella *Revue B. B.* del gennaio-febbraio 1935. Si tratta di un apparecchio azionato dal basso con manovra semplice e facile; adatto per potenze fino a 100 kW e capace di sopportare fino a 600 manovre all'ora. In condizioni di funzionamento così severe, il controller può sostenere un servizio ininterrotto di sei mesi senza sorveglianza e senza che sia necessario il ricambio dei contatti. *V. D. Ma.*

3 c Un **piccolo regolatore rapido di tensione** per corrente alternata è descritto nella *Revue B. B.* del gennaio-febbraio 1935 (pagina 31). L'apparecchio, di tipo semplificato ad un solo settore, è più particolarmente destinato alla regolazione delle macchine di piccola potenza. *V. D. Ma.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

19 a **Uno studio sul comportamento dell'occhio alle basse illuminazioni** è fatto da G. Heller in *The Elec.* del 26 aprile 1935 per spiegare la ragione per la quale negli impianti d'illuminazione stradale con lampade a vapori di sodio le condizioni di visibilità sono, a parità d'illuminazione, migliori di quelle create dagli impianti con lampade ad incandescenza. *G. Co.*

19 v In *L. u. L.* dell'11 aprile 1935 sono raccolti alcuni interessanti dati statistici sullo **stato attuale dell'illuminazione pubblica nella Svizzera** (numero dei centri luminosi, potenza totale installata, potenza unitaria media, consumo, utilizzazione annua, ecc.) e sullo sviluppo che l'illuminazione elettrica ha avuto in questo Paese nel periodo 1930-1933. *G. Co.*

19 a **Una discussione sui concetti di luminosità e di splendore** è fatta, confrontando alla luce di rilievi sperimentali le definizioni che di queste grandezze fotometriche hanno dato diversi AA., da P. J. Bouma in *L. u. L.* del 25 aprile 1935 (pagg. 217-219, con 2 fig.). *G. Co.*

19 v Dei **progressi compiuti nel campo dell'illuminazione pubblica in Germania** negli ultimi anni parla Schaer in *Licht* del luglio 1935 rilevando quale evoluzione si è compiuta nei concetti che presiedono a tale applicazione dell'illuminazione, specialmente per quel che riguarda l'impiego dei nuovi illuminanti. *G. Co.*

MATERIALI.

26 c Ulteriori risultati di indagini sulla **corrosione delle leghe di rame e zinco** sono riassunti brevemente nella *Revue B. B.* del gennaio-febbraio 1935, pagg. 62-63. L'influenza dei componenti α e β sul comportamento dela lega è messo in particolare rilievo. (Cfr. *L'Elettrotecnica*, 25 luglio 1935, pag. 531). *V. D. Ma.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

41 e I tram di Basilea hanno previsto l'impiego, su vasta scala, dei **pattini di carbone** in sostituzione di quelli di alluminio. È stato provato che il pattino di carbone ha minor tendenza a provocare scintille, ammesso che il filo di contatto sia perfettamente liscio. Questo spiega la minor attitudine di tale pattino a provocare disturbi alle radioaudizioni. (*Revue B. B.*, gennaio-febbraio 1935). *V. D. Ma.*

41 e Sopra una vettura delle ferrovie Federali Svizzere è stato sperimentato di recente un **nuovo tipo di trasmissione elastica per dinamo d'illuminazione,** che comporta il montaggio della dinamo in testa al carrello, col suo asse parallelo all'asse trasversale del veicolo. La generatrice è comandata da due ingranaggi conici e da due giunti a cardano. I due ingranaggi indipendenti offrono una grande libertà nella scelta del rapporto totale di trasmissione. (*Revue B. B.*, gennaio-febbraio 1935). *V. D. Ma.*

41 e Il **riscaldamento ad aria delle carrozze** è accolto favorevolmente presso alcune Amministrazioni. Questo sistema presenta il vantaggio di consentire una buona circolazione dell'aria calda, non più localizzata in corrispondenza delle scaldine. Esso può essere inoltre impiegato pei tensioni diverse di riscaldamento (*Revue B. B.*, gennaio-febbraio 1935). *V. D. Ma.*

Associazione Elettrotecnica Italiana

Posta sotto l'alto Patronato del Consiglio Nazionale delle Ricerche. — Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

NOTIZIE DELLE SEZIONI

SEZIONE DI MILANO

La sera di venerdì 17 gennaio 1935 il Dott. Ing. **G. Someda** ha tenuto una comunicazione su: **« Carichi monofasi su reti trifasi ».**

Presentato dal Presidente Ing. Gasparoni, l'Oratore ha cominciato con l'esaminare i disturbi che un carico monofase può arrecare ad una rete di distribuzione trifase ed agli altri Utenti da questa alimentati. È passato poi a illustrare i vari sistemi che permettono l'equilibratura di un carico monofase: sistemi ruotanti in serie od in derivazione e sistemi statici. Si è soffermato a parlare in particolare di questi ultimi, mostrando con opportuni schemi che la equilibratura si può ottenere con un solo carico ausiliario induttivo o capacitivo, o con una combinazione opportuna dei due.

Ha infine illustrato l'impianto fatto nello stabilimento di Marghera ed i favorevoli risultati ottenuti, per l'equilibratura di un forno da 16.000 kVA con una reattanza di circa 10.000 kVA.

Alla fine della conferenza il Prof. Someda è stato calorosamente applaudito.

È seguita una breve discussione nata da una richiesta di schiarimenti fatta dal Prof. Bottani e poi la riunione si è chiusa.

* *

SEZIONE DI TRENTO

La sera del 17 gennaio ebbe luogo l'annunciata conferenza dell'Ing. **Banfi** dell'E.I.A.R. su **« Radiotelevisione ».**

Il conferenziere ha esordito annunciando che non appena saranno superate le difficoltà del momento anche l'Italia avrà, in breve tempo, due stazioni per la radiodiffusione circolare televisiva, una a Roma l'altra a Milano. L'Ing. Banfi ha anche esposto le difficoltà di programmazione e passando al campo tecnico ha dato ragguagli sulle lunghezze d'onda impiegate per la radiotrasmissione delle immagini a distanza, la cui gamma è compresa fra 5 e 8 metri quindi nel campo delle onde ultracorte. Ha chiarito altresì come la trasmissione, data la forte attenuazione cui dette onde vanno soggette, si effettui sul raggio diretto eliminando così ogni possibilità di evanescenza che riuscirebbe particolarmente nociva. Ne viene per converso che il raggio d'azione di una stazione è alquanto limitato, per cui con potenze irradianti di circa 10 kW la portata utile non supera i 100 km.

Dopo aver intrattenuto l'uditorio sugli studi fatti e sui perfezionamenti raggiunti all'estero da Case americane, inglesi e tedesche detentrici dei tre brevetti, oggi in uso, ha mostrato con una serie di nitide diapositive come si operi il processo di analisi dell'immagine di trasmettere.

Detta immagine a mezzo di obbiettivo viene proiettata su una superficie fotoelettrica multipla della camera di presa, venendo così suddivisa in migliaia di punti più o meno luminosi la cui esplorazione si compie a mezzo di un sottile pennello di elettroni opportunemente guidato da azioni elettrostatiche od elettromagnetiche.

L'operazione deve compiersi in un tempo brevissimo non superiore a 1/25 di secondo necessario alla persistenza delle immagini sulla retina dell'occhio. Le intensità luminose dei vari punti vengono tradotte in una corrente elettronica variabilissima che opportunemente manipolata, viene portata al dipolo trasmittente e quindi irradiata. Alla ricezione a mezzo di un tubo a raggi catodici i cui elettrodi costituiscono un vero e proprio sistema elettrottico agente sul fascetto catodico, l'immagine viene ricomposta dalla sincronica traduzione delle correnti in punti luminosi in modo perfettamente analogo a quello dei dispositivi analizzati in trasmissione.

Mutando la natura del sottile strato di sostanza fluorescente costituente la parete di fondo del tubo si possono ottenere le immagini a colori diversi, seppia, bianco nero, azzurro, ecc.

La dotta conferenza detta in forma piana è stata seguita con vivo interesse ed alla fine calorosamente applaudita.

* *

SEZIONE DI TRIESTE

La sera del 9 gennaio scorso alla consueta riunione mensile della Sezione di Trieste dell'A.E.I., il Cav. Ing. Dott. **Rodolfo Di Stefano,** direttore delle Officine Elettromeccaniche di Monfalcone, ha intrattenuto i numerosi soci sul tema: **« Possibilità e convenienza d'impiegare la corrente alternata sulle navi ».**

Il presidente sezionale Cav. Ing. Edoardo de Antonellis, nell'invito rivolto al relatore a riferire su tale aggetto, volle in esordio far rilevare la grande importanza dell'argomento nei riguardi pure dell'economia nazionale accennando alla rilevante economia di carbone realizzata a mezzo dell'elettrificazione ferroviaria ed alla opportunità di estendere, data l'ora attuale, la trazione filoviaria ad accumulatore, a gassogeno a legna o carbone di legna nei servizi urbani.

Fatta questa breve prefazione il presidente dà la parola al relatore. L'Ing. di Stefano ha ricordato la scoperta del campo rotante fatta dal pioniere della moderna elettrotecnica Galileo Ferraris e la conseguente preconizzazione della sparizione delle macchine a corrente continua, preconizzazione che però, in seguito, non si è dimostrata completamente giustificata, poichè in determinati servizi, come ad esempio quelli delle tranvie e degli impianti di bordo, l'impiego della corrente continua è rimasto fino ad oggi il più conveniente.

I tentativi per introdurre sulle navi motori trifasi di adatti tipi non sono mancati e i risultati ottenuti potevano già nel periodo prebellico dirsi soddisfacenti.

Dopo aver fatto cenno agli impianti di diverse navi eseguiti completamente o parzialmente con corrente alternata, il relatore ha esaminato più da vicino i vantaggi e gli svantaggi del suo impiego a bordo, in confronto a quello della corrente continua, e ciò principalmente per dimostrare come l'uso di motori trifasi a bordo renda più facile l'impiego in tali macchine di avvolgimenti eseguiti con materiali nazionali (alluminio) invece che con rame, per il quale siamo tributari dell'estero.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

La sola difficoltà che si oppone seriamente alla suddetta sostituzione è l'esecuzione dei collettori in alluminio, per cui se si sostituisse a bordo la corrente continua con corrente alternata, la introduzione delle macchine avvolte con alluminio, potrebbe avvantaggiarsi.

Nel corso della sua relazione l'Ing. di Stefano ha poi discusso tutte le argomentazioni, più o meno giustificate, contrarie all'impiego dei motori trifasi a bordo, soffermandosi sulla leggenda, ormai sfatata dalle esperienze pratiche, che la corrente alternata porti con sè un maggior pericolo per il personale di bordo. Difatti a bordo delle navi equipaggiate con impianti a corrente alternata non si ebbero mai a lamentare disgrazie mortali mentre che accidenti abbastanza gravi si sono spesso verificati su navi aventi impianti a corrente continua.

Il relatore fece poi cenno alla pretesa difficoltà di montaggio dei cavi trifasi, che sono di diametro maggiore di quelli corrispondenti per la corrente continua, dimostrando che in pratica queste difficoltà sono insussistenti ed in ogni caso non maggiori di quelle che si incontrano per il montaggio delle lunghe tubazioni per acqua, vapore, ecc., che hanno anche sezione maggiore.

L'opinione che la minore sovraccaricabilità del motore asincrono, lo renda poco adatto per il servizio di bordo, non viene condivisa dal relatore. Niente impedisce di usare motori a corrente alternata costruiti in modo da corrispondere alle più severe esigenze.

L'impossibilità di variare il numero dei giri dei motori asincroni come quello dei motori a corrente continua, viene considerato un po' il tallone di Achille della questione, salvo quei casi nei quali la variazione di velocità possa ottenersi con speciali accorgimenti, come per esempio nelle timonerie con riduttore idraulico.

Il relatore accennando poi ai vantaggi dell'impiego della corrente alternata ricorda ancora la possibilità di eseguire gran parte del macchinario senza l'uso del rame. La completa eliminazione, rispettivamente la riduzione dei collettori, che sono da considerarsi gli organi più delicati delle costruzioni elettromeccaniche, è da ritenersi molto vantaggiosa anche in relazione all'economia delle spese di manutenzione. Un altro vantaggio è dato dal minor peso e costo del macchinario, che in ogni caso supera largamente l'eventuale maggior peso e costo dei cavi che si può avere in singoli impianti, meno vantaggiosi per la loro totale trasformazione.

Per le navi da guerra rappresenterà un vantaggio apprezzabile la possibilità di usare motori trifasi con rotore in corto circuito, costruiti in modo da poter funzionare anche nel caso che il luogo in cui sono installati venisse allagato.

Il relatore ha chiuso la sua conferenza dicendo che lo stesso spirito che anima tutti i provvedimenti di ordine tecnico ed economico deve essere posto anche nel progetto di un impianto elettrico di una nave, tenendo presente l'assoluta necessità di soddisfare gli interessi vitali della Nazione. Con speciale riguardo a quest'ultima, egli ha fatto appello ai suoi colleghi progettisti di tali impianti, di approfondirsi molto nei pro e contro dei due sistemi di distribuzione presi in esame, dai quali studi risulterà evidente il fatto che l'impiego della corrente trifase a bordo di una nave non sarà un sacrificio richiesto all'armatore. Le eventuali piccole restrizioni che potrebbero venire imposte a qualche servizio da questo impiego, verrebbero, in ogni caso, largamente compensate dai vantaggi ottenuti.

Ben piccolo sarà il rischio che questa innovazione porterà con sè di fronte ai benefici che deriverebbero all'economia nazionale dal forte risparmio del rame impiegato, benefici che comunque tornerebbero in una od in altra forma, a tutti vantaggio degli armatori stessi.

La dotta e completa relazione dell'Inf. di Stefano fu accolta da calorosi applausi, che aprirono una interessanti discussione tecnica alla quale presero parte di ingegneri Pedretti, Salerni e Lohr.

*

La sera del 5 febbraio, alla consueta riunione mensile della Sezione di Trieste dell'A.E.I., il Dott. Ing. **Pedro Benussi** ha intrattenuto i numerosi soci sul tema: **« Onde corte, medie e lunghe ».**

L'Ing. Benussi iniziò la sua relazione parlando sulla vastissima gamma delle lunghezze d'onda che, dalle frazioni di micron delle radiazioni del radio vanno ai trenta chilometri delle onde usate in radiotelegrafia.

Ricordate quindi le esperienze del Hertz su lunghezze d'onda dell'ordine del metro, passò ai risultati ottenuti da Guglielmo Marconi nello storico collegamento transoceanico effettuato con onde dell'ordine di qualche chilometro.

Riassunse quindi il modo di comportarsi dell'alta atmosfera a seconda delle lunghezze d'onda, tracciando i confini del prodigioso meccanismo della trasmissione a grande distanza e si soffermò nella spegazione dei fenomeni che avvalorano le teorie della partecipazione elettroionica nella comunicazione radio a seconda delle lunghezze d'onda impiegate. Tracciate quindi le teorie sugli effetti dell'onda critica e del fenomeno Lussemburgo, passò alla trattazione delle eco spaziali con tutte le loro varietà ed effetti.

Intrattenne infine l'uditorio sulle possibilità direttive delle onde corte a differenza delle lunghe, soffermandosi sull'influenza della modulazione sulla lunghezza dell'onda portante e svolgendo interessanti considerazioni su radioricevitori per le differenti gamme di onda, sulla loro selettività e sulla fedeltà di riproduzione dell'audiofrequenza.

Il profondo conoscitore e valente volgarizzatore di radiotecnica concluse applauditissimo l'interessante comunicazione accennando alla modulazione necessaria alla televisione e spiegando il motivo per cui in tale applicazione vengono impiegate lunghezze di onda cortissime.

Dopo la conferenza si svolse una simpatica discussione tecnica cui parteciparono, fra altri, l'Ing. Pedretti ed il Sig. Abballe, della locale stazione dell'E.I.A.R.

NECROLOGIO

Il 29 febbraio u. s. moriva a Venezia, all'età di 69 anni,

l'Ing. ANTONIO PITTER

Laureatosi brillantemente ingegnere industriale al Politecnico di Milano nel 1889 entrò subito nel Servizio Costruzioni della Società per le Strade Ferrate Meridionali esercente la rete Adriatica, addetto prima all'Ufficio Costruzioni di Bari e poi a quello di Ancona.

Nel 1900 quando venne costituito il Comitato Promotore per la utilizzazione delle acque del fiume Cellina che poi si trasformò nella Società per la utilizzazione delle forze idrauliche del Veneto, l'Ing. Pitter venne chiamato alla Direzione che egli assunse da allora e che tenne fino a pochi anni prima della sua morte, dando alla Società tutta la sua intelligente ed instancabile attività.

Ben si può dire che egli sia stato uno dei principali pionieri della industria elettrica del Veneto la quale ebbe inizio nel 1905 con la costruzione della prima centrale di Malnisio e col trasporto dell'energia a Venezia alla tensione di 30.000 volt, allora veramente notevole e già prevista per essere portata a 50.000 volt.

Da allora fu tutto un susseguirsi di opere e di studi, dalla Centrale Termoelettrica di S. Giobbe a Venezia alla utilizzazione del secondo e del terzo salto del Cellina; dalla geniale concezione e realizzazione degli impianti di Fadalto e di Nove utilizzanti le acque del lago di S. Croce, ultimati prima della grande guerra, alla più grande e più vasta utilizzazione del complesso impianto Piave-S. Croce, uno dei maggiori e più interessanti impianti italiani, agli studi e ai progetti di molte delle più importanti utilizzazioni idrauliche del Veneto.

Tecnico di profonda e vasta cultura, lavoratore instancabile, coscienza adamantina, lascia in tutti un grande rimpianto per la scomparsa di una grande intelligenza e di un ottimo cuore.

ATTIVITÀ DELLE SEZIONI

SEZIONE DI BOLOGNA (presso il R. Istit. Sup. d'Ingegneria).

20 Marzo - ore 21. — Ranzi Dott. Prof. Ivo: « Stato attuale della Televisione ».

3 Aprile - ore 21. — Picotti Dott. Ing. Cav. Ernesto: « La Telefonia automatica e la Centrale di Bologna ».

5 Aprile - ore 10. — Visita alla Centrale Telefonica automatica di Bologna ».

SEZIONE DI CATANIA (presso la R. Università).

20 Marzo - ore 18. — Bellia Prof. Concetto: « Il sistema Giorgi di unità di misure ».

SEZIONE DI FIRENZE (Via delle Belle Donne, 9).

14 Marzo - ore 21. — Le Tivelec Dott. Ing. Giampiero: « Apparecchi di fotogrammetria in servizio di guerra ».

17 Marzo - ore 21. — Ronchi Prof. Vasco: « Il cinema a colori ed il cinema stereoscopico ».

SEZIONE DI MILANO (Via San Paolo, 10).

21 Marzo - ore 15. — Visita allo Stabilimento della S. A. Fonderia Milanese di acciaio Vanzetti.

3 Aprile - ore 21,15. — Discussione dello Schema di Norme per il collaudo delle turbine a vapore. Relatore Prof. Ing. Angelo Barbagelata.

SEZIONE DI NAPOLI (Via Tarsia, 39).

23 Marzo - ore 17,30. — D'Amelio Ing. Prof. Luigi: « Le grandi turbine a vapore ed i vecchi cicli binari ».

SEZIONE DI TORINO (Piazzetta Madonna degli Angeli, 2)

3 Marzo - ore 21,15. — Ferraris Ing. Prof. Lorenzo: « La razionalizzazione delle formule in elettrotecnica e il proposto riordino dei sistemi di unità di misura ».

11 Marzo - ore 21,15. — Discussione dello Schema di Norme per l'ordinazione ed il collaudo delle turbine a vapore. Relatore Prof. Ing. Antonio Capetti.

15 Marzo - ore 17. — Buzano Dott. Prof. Piero: « Geometrie Riemanniane di specie superiore ».

25 Marzo - ore 21. — Bertolotti Dott. Ing. Sergio: « Televisione ». (In unione al Sindacato Ingegneri).

Prof. Angelo Barbagelata, *Direttore responsabile*.

Ind. Graf. It. Stucchi - Milano.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

SOC. AN. BREVETTI ARTURO PEREGO

MILANO - VIA SALAINO 10 **ROMA - VIA TOMACELLI 15**

TELEFONI E CENTRALINI AUTOMATICI E MANUALI PER TUTTE LE APPLICAZIONI

TELEFONI SPECIALI PER FERROVIE - IMPIANTI ALTA TENSIONE, MINIERE, GENIO MILITARE

APPARECCHIATURE DI COMANDO A DISTANZA E DI TRASMISSIONE DI MISURE

AMPLIFICATORI BILATERALI PER CENTRALI TELEFONICHE

COSTRUZIONI ELETTRICHE VARIE, SU DISEGNI O CAMPIONI

← *STAZIONE RADIOTELEFONICA AD ONDE GUIDATE*

Sono fra le altre in costruzione:

7 stazioni per rete a 75.000 V della Soc. De Angeli-Frua
7 » » » » 150.000 V » Soc. Edison

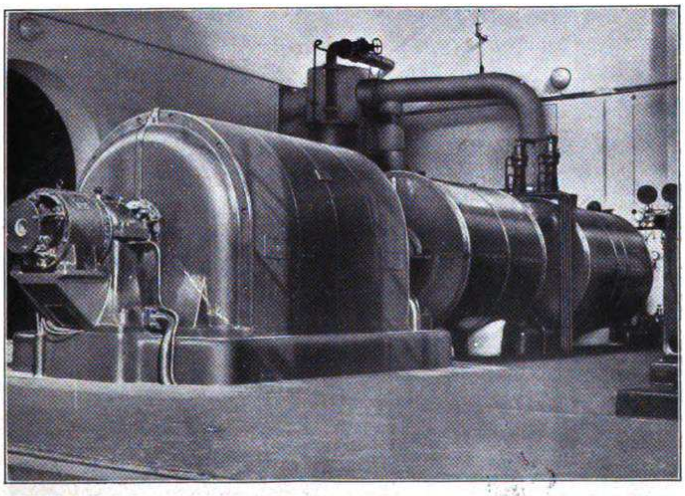
(68)

"ANSALDO"

SOCIETA' ANONIMA CAPITALE L. 150.000.000

Direzione Centrale: **GENOVA-CORNIGLIANO - Via Principe Oddone**

STABILIMENTI ELETTROTECNICI



Turboalternatore 2140 kVA - 230 Volt - 5400 Ampere - 3000 giri/minuto - 50 per./sec.
SOC. ERIDANIA - STABILIMENTO DI SAMPIERDARENA

MOTORI

GENERATORI

TRASFORMATORI

CENTRALI ELETTRICHE

IMPIANTI DI BORDO

TRAZIONE ELETTRICA

ELETTROMECCANISMI

(41)

Biblioteca nazionale centrale di Roma

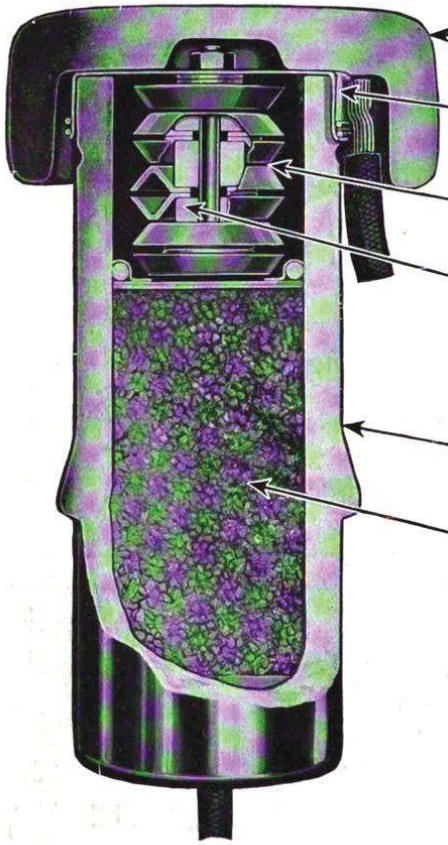
SOCIETÀ ANONIMA

ING. S. BELOTTI & C.

TELEGR: INGBELOTTI-MILANO - MILANO VII - PIAZZA TRENTO 8 - TEL. 52-051/052/053

SCARICATORI A CRISTALLITE

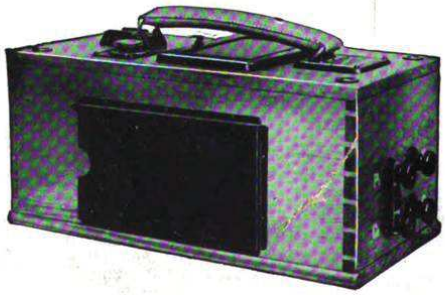
per **BASSA** e **ALTA TENSIONE** fino a **30.000** volt per linee di trasmissione e di distribuzione



Adottati dalle maggiori Società Elettriche Italiane

MISURATORI DI TERRE

" TERRA-MEG "



" TERRA-MEGGER "

Per la rapida e precisa misura e per la periodica verifica delle messe a terra di scaricatori di sovratensioni, parafulmini, linee, macchine, ecc. A lettura diretta, assolutamente indipendente dalle correnti vagabonde del suolo di qualsiasi natura. — Massima praticità di maneggio.

INDUSTRIE GRAFICHE ITALIANE STUCCHI - Via Marcona, 50 - MILANO - 1936-XIV

Biblioteca nazionale centrale di Roma

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

REDAZIONE ED UFFICI DI AMMINISTRAZIONE E PUBBLICITÀ:
Milano [2/2] - Via S. Paolo 10 ▪ Teleg. "asselita"
Telefoni 13713 - 82086 ▪ c.c. postale 3/1189 Milano
Conto corrente con la posta

AEI

ABBONAMENTO ANNUO:
NEL REGNO L. 100.- ESTERO L. 150.-
Un numero separato L. 5.- [Estero L. 7.-]
Esce il 10 e il 25 di ogni mese
Si invia gratis ai Soci della A.E.I.

Proprietà letteraria ▪ È vietato riprodurre articoli della presente rivista senza citarne la fonte.

BIBLIOTECA NAZIONALE V.E. ROMA
24 NOV 1936
RIVISTE

7 10 APR. XIV
VOLUME 1936

Biblioteca nazionale centrale di Roma

STRUMENTI DI MISURA

PER LABORATORI E SALE PROVA

STRUMENTI CAMPIONE

PER LABORATORIO

WATTMETRO ELETTRODINAMICO — VOLTMETRO CORR. CONT.

PRECISIONE 0,1%

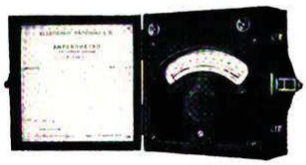
STRUMENTI PORTATILI DI PRECISIONE

PER CORRENTE CONTINUA

PRECISIONE 0,3%

VOLTMETRO C. C.

MILLIAMPEROMETRO C. C.



AMPEROMETRO C. C.

PER CORRENTE ALTERNATA ELETTRODINAMICI

PRECISIONE 0,3%

WATTMETRO

AMPEROMETRO

VOLTMETRO

ALLOCCHIO, BACCHINI & C.

INGEGNERI COSTRUTTORI

CORSO SEMPIONE, 93 — **MILANO** — TELEFONI 90-088 e 92-480

Biblioteca nazionale centrale di Roma

VOL. XXIII (XL DEGLI ATTI) 10 Aprile 1936 - ANNO XIV N. 7

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA
ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, DIRETTORE DELLA RIVISTA - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI
REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ, REDATTORE CAPO - F. NERI - G. SILVA, REDATTORI - M. BOELLA - P. LOMBARDI, COLLABORATORI ORDINARI
AMMINISTRAZIONE: UFFICIO CENTRALE DELL'A.E.I.: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (2/2) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086 - C/C POSTALE 3/1189 - MILANO

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI
GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.
I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

SOMMARIO

Note di Redazione . . . . . Pag. 181
Articoli:
Equazioni dimensionali e sistemi di unità di misura per l'elettrotecnica (GIANCARLO VALLAURI) . . . . . » 182
Perdite parassite negli avvolgimenti delle macchine rotanti (G. REBORA - continuaz. e fine, v. N. 6, pag. 150). . . . . » 189
Lettere alla Redazione: Sulla prova indiretta dei raddrizzatori (A. ASTA - R. SAVAGNONE) . . . . . » 195
Notizie e informazioni . . . . . » 196
Libri e pubblicazioni . . . . . » 196
Note legali: Giurisprudenza sul tema di energia elettrica (F. L.) . . » 197
La nostra industria: Contatori a moneta C. G. E. . . . . » 197
Sunti e Sommari: Apparecchi e dispositivi di manovra, protezione, ecc. - Applicazioni agricole - Applicazioni termiche - Applicazioni varie - Condutture - Convertitori, raddrizzatori, ecc. - Costruzioni elettromeccaniche - Elettrochimica ed elettrometallurgia - Elettrofisica e magnetofisica - Generatori e motori sincroni - Idraulica - Illuminazione e fotometria - Impianti - Macchine a collettore - Materiali - Misure - Motori e generatori a induzione - Motori primi - Radiotecnica - Telefonia, telegrafia e televisione - Trasmissione e distribuzione - Trazione e propulsione . . . . Pag. 198
Cronaca tecnica: Accumulazione dell'energia - Applicazioni varie - Elettrofisica e magnetofisica - Elettrotecnica generale - Illuminazione e fotometria - Misure - Motori primi - Radiotecnica - Trazione e propulsione . . » 208
Notizie dell'Associazione:
Il nuovo Presidente Generale . . . . . » 210
Notizie delle Sezioni: Sezione di Genova . . . . . » 210
Sezioni di Milano . . . . . » 211
Necrologio: Dott. Ing. Dante Fiorini . . . . . » 212
Attività delle Sezioni: Sezioni di Firenze, Genova, Livorno, Milano, Trento e Trieste . . . . . » 212
Il libro d'oro dell'A. E. I. . . . . . » 212

Il nuovo Presidente Generale.

Pubblichiamo in altra parte del giornale la lettera che S. E. Giordani, chiamato a reggere le sorti della nostra A. E. I. pel prossimo triennio, ha rivolto ai soci nell'assumere la Presidenza.

Siamo certi che l'appello rivolto troverà larga e profonda rispondenza; la collaborazione di tutti è infatti condizione essenziale per il più efficace sviluppo dell'attività della nostra Associazione e per il progressivo affermarsi dell'autorità che essa ha acquistato colla sua opera, sempre rivolta al progresso della scienza e della tecnica nel quadro del superiore interesse del Paese.

Sotto l'impulso e la guida della nuova Presidenza l'A. E. I. si prepara a continuare le proprie gloriose tradizioni, consapevole della utilità dei compiti che le spettano anche in relazione al nuovo ambiente che le vicende politiche hanno creato pel nostro Paese e che richiede di battere in ogni campo nuove direttive, di considerare molti problemi sotto una nuova luce, di portare l'attenzione su questioni finora trascurate o meno considerate.

L'A. E. I. avrà così largo campo di dimostrare ancora una volta la sua intrinseca vitalità e la sua adattabilità alle più svariate esigenze della tecnica elettrica. L'insieme imponente di competenze specifiche che essa raccoglie e coordina nella cordiale colleganza della grande famiglia dei soci, le permettono di affrontare in questo campo i più complessi problemi.

Accolgano dunque i soci l'appello della Presidenza con lo spirito vigile e attivo dei nuovi tempi e conservino, intensificandola, la loro collaborazione sulla quale la Presidenza giustamente conta come elemento essenziale di successo pel Sodalizio.

Il libro d'oro dell'A. E. I.

Pubblichiamo in altra parte del giornale l'aggiornamento per il 1936 del libro d'oro dei soci sostenitori e benemeriti. L'iniziativa ha raccolto anche quest'anno numerose adesioni ed altre ancora non mancheranno certo di pervenire.

Sulle unità di misura.

Nell'annunciare le decisioni del Comitato di Sèvres (1) riguardo alle unità elettriche, accennavamo ancora una volta al sistema Giorgi ed alla questione dei campioni. Il collega VALLAURI ha preso lo spunto da quelle decisioni e dai precedenti deliberati della Commissione Elettrotecnica Internazionale per scrivere una nota, in cui dice di avere semplicemente raccolto argomenti già noti, allo scopo di promuovere, se possibile, conformità di criteri ed uniformità di metodi, almeno fra i tecnici italiani.

Sembraci, a dir vero, che egli abbia fatto qualcosa di più, perchè la sua esposizione critica precisa, come forse non era ancora stato fatto, parecchi punti molto delicati. E su di essi esprime, relegandole magari nelle note, considerazioni ed opinioni, che riteniamo assai importanti e degne di rilievo, anche indipendentemente dall'autorità dell'autore.

Talune fra codeste opinioni non concordano, specie per ciò che riguarda la scelta della necessaria quarta unità fondamentale e del suo campione, con le vedute del prof. Giorgi e dei sostenitori « totalitari » delle sue proposte, ed anche con quanto avrebbe deciso la C.E.I. deliberando di riserbarsi la scelta della 4ª unità.

In cambio le opinioni del Vallauri sembrano concordare appieno con le decisioni, ormai definitive, del Comitato di Sèvres ed a questo fatto pare giusto di attribuire non poco peso.

Invero nelle questioni di questo genere, in cui necessariamente l'elemento « arbitrario » o, se si vuole, « convenzionale » ha larga parte, non si tratta tanto di trovare e di adottare la soluzione, che soddisfa appieno il nostro modo di vedere, la nostra logica, oseremmo dire il nostro gusto (elementi tutti, compresa la logica, inevitabilmente soggettivi), quanto di prescegliere quella, che abbia la massima probabilità di essere accolta dall'universale e di essere applicata col minimo di difficoltà e di resistenza da parte di tutti.

A tali requisiti soddisfa, secondo il collega, l'estensione del sistema pratico, derivato dal sistema C.G.S. elettromagnetico ed applicato, secondo le proposte del Giorgi, a tutte le grandezze che interessano l'elettrotecnica. L'autore insiste efficacemente nel mostrare, che si tratta in fondo di un mutamento assai più limitato e assai più agevole di quanto certi scritti e certe polemiche possono aver fatto credere. E soggiunge che, tutto sommato, in occasione di questo mutamento, vale le pena di accettare anche il lieve ritocco di alcune formule, corrispondente alla così detta « razionalizzazione ».

Non si può non essere d'accordo con l'autore nel formulare l'augurio, che si giunga presto all'invocata uniformità, da cui non potranno non derivare notevoli vantaggi alla tecnica, anche se ciò darà luogo ad un periodo transitorio un pochino laborioso.

LA REDAZIONE.

(1) *L'Elettrotecnica*, 1936, XXIII, pag. 65.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

EQUAZIONI DIMENSIONALI E SISTEMI DI UNITÀ DI MISURA PER L'ELETTROTECNICA

GIANCARLO VALLAURI

Con riferimento a recenti decisioni internazionali in materia di metrologia elettrica, viene esposto il procedimento generalmente seguito nello studio dell'elettrotecnica per la deduzione delle equazioni dimensionali e per la definizione delle unità. Ricordati i sistemi C.G.S. ed il sistema pratico, si chiarisce come questo possa estendersi, secondo le proposte del Giorgi, fino a costituire un sistema unico ed organico, capace di ben soddisfare ai bisogni dell'elettrotecnica.

Alcune tabelle illustrano le espressioni dimensionali relative alle grandezze di uso più frequente e presentano il confronto fra le formule delle « classiche » e quelle dette « razionalizzate », nell'intento di dimostrare, che l'adozione del sistema pratico, generalizzato e razionalizzato, non dà luogo ad apprezzabili difficoltà, mentre offre notevoli vantaggi. Tale adozione viene pertanto auspicata e raccomandata.

In seguito a recenti deliberati della Commissione Elettrotecnica Internazionale, l'attenzione degli studiosi è stata nuovamente ed efficacemente attratta dalla questione delle unità di misura.

È dubbio, se le esigenze dello scienziato e quelle del tecnico possano essere egualmente bene soddisfatte da un unico sistema. Ma, pur limitandoci a guardare l'argomento dal solo punto di vista del tecnico, e in particolare dell'elettrotecnico, si constata che le recenti proposte, anzi che promuovere conformità di criteri ed uniformità di metodi, sembrano allontanare, almeno per il momento, tali risultati.

È verosimile che si tratti di un fenomeno transitorio e che ci si trovi in quel grigio « che non è nero ancora e il bianco muore ». In tale ipotesi non è forse fuori di luogo il presente tentativo di esporre nuovamente i concetti ed i procedimenti, a cui ci si riferisce di solito, nella scuola e nella tecnica, per dedurre le relazioni dimensionali ed i sistemi di unità, usati dall'elettrotecnico. Si tratta, ben s'intende, di argomenti essenzialmente noti e già più volte da altri esattamente prospettati.

1. — L'esperienza permette di definire certe condizioni, verificandosi le quali, diciamo che fra due o più corpi, definiti come conduttori, che si trovano in riposo e sono separati dal vuoto o da materiali, definiti come isolanti (più brevemente: separati da mezzi dielettrici), esiste un campo elettrico.

Una manifestazione di tali condizioni consiste nella presenza di forze meccaniche, che si esercitano sui conduttori. Le azioni che le determinano, si dimostrano di tipo newtoniano, possono cioè attribuirsi alla ipotetica esistenza di una categoria di masse newtoniane, che chiamiamo masse elettriche, definibili mediante la relazione

$$[1] \qquad F = K_e \frac{q_1 q_2}{r^2} \; ;$$

ove F è una forza, q_1 e q_2 sono masse elettriche, che si immaginano concentrate ciascuna nell'intorno di un punto, r la distanza fra i due punti sede delle masse e K_e una costante.

L'esperienza dimostra che, se muta il dielettrico restando per tutto il resto invariato il sistema, muta la forza F. Ciò equivale ad affermare che, se la [1] deve essere valida in ogni caso, la costante K_e deve essere considerata come una grandezza fisica dipendente dalla natura del dielettrico e quindi come una grandezza non priva di dimensioni.

Ammesso pertanto, che le grandezze meccaniche, quale la forza F, siano riferibili a tre grandezze fondamentali (di solito L, M, T), risulta che la massa o carica elettrica deve essere riferita a quattro (per esempio L, M, T, K_e) (1).

Dalle dimensioni della massa elettrica si deducono, attraverso relazioni note, le dimensioni di tutte le altre grandezze elettriche.

2. — Fatti sperimentali, constatabili mediante i così detti magneti permanenti, permettono di rilevare, che le azioni reciproche fra di essi si possono ricondurre ad azioni di tipo newtoniano, e che queste si possono quindi attribuire alla ipotetica esistenza di una categoria di masse newtoniane, che chiamiamo masse magnetiche, definibili mediante la relazione

$$[2] \qquad F = K_m \frac{m_1 m_2}{r^2} \; ,$$

in tutto analoga alla [1]. Anche qui, e per le stesse ragioni (2), K_m è da considerarsi come una grandezza fisica non priva di dimensioni.

Per mezzo della [2] e di altre note relazioni, tutte le grandezze magnetiche possono essere riferite a quattro grandezze fondamentali (per esempio L, M, T, K_m).

3. — L'esperienza dimostra che campi magnetici, in tutto identici a quelli prodotti da magneti permanenti in riposo, quali si possono rilevare fuori del volume da essi magneti occupato, possono essere prodotti da masse elettriche in movimento (sotto forma di correnti elettriche di conduzione, di convezione, di spostamento), e che, in modo analogo, campi elettrici, identici a quelli prodotti da masse elet-

---

(1) Si può, come è noto, ridurre il numero delle grandezze fondamentali, ma solo a patto di convenzioni arbitrarie, che equivalgono in definitiva alla accettazione delle grandezze fondamentali, che si vogliono ripudiare.

In particolare negare il bisogno di una quarta grandezza fondamentale per le grandezze elettriche, e riferirle quindi alle tre grandezze fondamentali usate per le grandezze meccaniche, crea una pericolosa confusione, perchè fa apparire « omogeneità » prive di significato fisico ed insussistenti (omogeneità tra velocità e conduttanza, tra lunghezza e capacità, e simili). Le quali sono assai diverse da quelle « omogeneità » che, pur non rappresentando identità fra le grandezze, derivano in modo non equivocabile dalle definizioni adottate per individuarle (omogeneità fra energia potenziale, energia cinetica e lavoro; ed omogeneità di queste tre grandezze, che sono fisicamente trasformabili l'una nell'altra, anche con il momento meccanico, o coppia; il quale, pur essendo grandezza fisicamente diversa, diventa dimensionalmente omogeneo con le prime in conseguenza della definizione adottata per le grandezze angolari).

Ancora più grave confusione deriva da ciò, che, applicando lo stesso criterio nel caso dei fenomeni magnetici, si è costretti dai legami fra i due ordini di fenomeni (elettromagnetismo) a giungere, per una medesima grandezza elettrica o magnetica, a espressioni dimensionali non omogenee fra loro e pur riferite alle stesse grandezze fondamentali, ciò che apparisce inaccettabile ed è stato per lungo tempo causa di dannosa confusione (vedi nota (7)).

(2) Ci si può porre, a questo punto, il quesito: « che cosa significa, nei riguardi delle ipotetiche masse magnetiche, mutare il mezzo interposto, lasciando per tutto il resto invariato il sistema? ».

Si comprende come, nel caso delle masse elettriche, non possano sorgere dubbi al riguardo, perchè l'esistenza di corpi elettricamente conduttori, ci permette di separare su di essi le quantità di elettricità e di considerarle invariate al variare del mezzo circostante. Ma nel caso delle azioni magnetiche, poichè non esistono o almeno ci sono sconosciuti i « conduttori di magnetismo », dobbiamo riportarci alla considerazione dei « magneti » e chiederci, che cosa accada, quando mutiamo il mezzo in cui sono immersi.

Il quesito può quindi porsi così: « Supponiamo, che i due magneti, di cui ci serviamo per l'esperienza di Coulomb, abbiano polarizzazione perfettamente stabile, e che l'esperienza venga eseguita successivamente in due mezzi di permeabilità diversa. Le forze meccaniche, che si misurano nei due casi, a parità di configurazione geometrica, in che rapporto stanno fra loro? e sono da attribuirsi a masse newtoniane rimaste eguali a se stesse, ovvero diverse? ».

La risposta dipende dalla definizione di ciò che debba intendersi per « polarizzazione perfettamente stabile ».

Sembra si debba rispondere: « Polarizzazione perfettamente stabile significa costanza del vettore $\mathcal{B}$. Questa ha per conseguenza, grazie alla relazione fra campo $\mathcal{H}$ e magnetizzazione $\mathcal{J}$, anche la costanza di $\mathcal{J}$ e del prodotto $\mu_0 \mathcal{H}$. Per effetto della costanza di $\mathcal{J}$ le masse newtoniane libere agli estremi dei due magneti debbono considerarsi invariate. Per effetto della costanza del prodotto $\mu_0 \mathcal{H}$ i campi debbono considerarsi mutati in ragione inversa delle permeabilità. In conseguenza le forze, proporzionali al prodotto $\mathcal{H}\mathcal{J}$, risultano anch'esse proporzionali a $1/\mu_0$, e cioè a K_m, il che giustifica l'affermazione espressa nel § 2 del testo.

Si può ancora notare che, per giungere allo stesso risultato, quando si vogliano considerare i magneti permanenti come supporti di correnti elettriche interne, bisogna ammettere che queste ultime, al variare del mezzo, variino di intensità proporzionalmente a $1/\mu_0$ (cioè in modo da mantenere costante il flusso d'induzione). Poichè le azioni elettrodinamiche sono proporzionali a $\mu_0 I_1 I_2$, se I_1 e I_2 mutano ambedue proporzionalmente a $1/\mu_0$, le forze dovute a quelle azioni debbono variare anch'esse proporzionalmente a $1/\mu_0$. Per effetto dell'accennata necessità di ammettere la variazione di intensità delle correnti interne al variare del mezzo, è dubbio se, da questo punto di vista, possa considerarsi veramente vantaggioso il metodo didattico, che prende le mosse dalla trattazione del circuito elettrico ed ignora l'esperienza di Coulomb sui magneti, le azioni magnetiche newtoniane e le ipotetiche masse magnetiche.

Si può infine rilevare che se, a pari configurazione geometrica, le forze mutano proporzionalmente a K_m (ovvero a K_e, se si tratta di un sistema elettrostatico), muta nella stessa proporzione l'energia potenziale del sistema; cioè il mutamento del mezzo richiede spesa di lavoro (positiva o negativa, a seconda che si passi da un mezzo più permeabile ad uno meno permeabile, o viceversa).

Biblioteca nazionale centrale di Roma

triche in riposo, possono essere prodotti da masse magnetiche in movimento.

L'elettromagnetismo tratta delle leggi che governano questa equivalenza. Per fissarla dal punto di vista delle relazioni dimensionali basta evidentemente una sola di tali leggi, ad esempio quella detta della circuitazione.

Essa si può enunciare così: si abbia un circuito elettrico chiuso, percorso in un certo istante ed in ogni sua sezione da una intensità di corrente elettrica I; si tracci nello spazio, non occupato dal conduttore percorso da corrente, una linea chiusa qualunque, che risulti concatenata N volte con il circuito; l'integrale lineare del vettore campo magnetico $\mathcal{H}$ lungo la linea chiusa è proporzionale al prodotto $N I$ (3):

$$[3] \qquad \oint \mathcal{H}_l \, dl = \alpha N I .$$

Il coefficente α (quando si siano già definite nel modo indicato le grandezze fisiche K_e e K_m, dalle quali rispettivamente dipendono, per quanto si è detto, la intensità di corrente I e il campo magnetico $\mathcal{H}$) si rivela indipendente dalla natura del mezzo e non influenzabile da alcun fattore fisico. Esso può considerarsi privo di dimensioni (al pari del numero N) e nelle formule tradizionali o classiche vien posto uguale 4π. La relazione dimensionale corrispondente alla [3] risulta quindi

$$[3'] \qquad [\mathcal{H} \cdot L] = [I] ,$$

cioè la tensione magnetica (o integrale lineare del campo magnetico) può ritenersi grandezza omogenea con l'intensità di corrente elettrica.

4. — In base ai fatti ricordati all'inizio del paragrafo precedente tutto l'insieme dei fenomeni, sia elettrici, sia magnetici, può essere attribuito esclusivamente all'azione di masse elettriche, sia in riposo, sia in movimento, rinunciando così ad attribuire i fenomeni magnetici a masse magnetiche (4).

Ne segue, poichè le leggi del movimento rientrano nel dominio della meccanica, che anche tutte le grandezze magnetiche risultano deducibili dalle grandezze elettriche, cioè esprimibili con riferimento alle stesse grandezze fondamentali usate per queste (per esempio L, M, T, K_e).

Si ottiene così per ogni grandezza magnetica una coppia di espressioni dimensionali, l'una per esempio in termini di L, M, T, K_m, dedotta partendo dalla [2], l'altra per esempio in termini di L, M, T, K_e, dedotta partendo dalla [1] e valendosi, come ponte di passaggio, di una delle leggi dell'elettromagnetismo, per esempio della [3'].

Si può evidentemente compiere anche il cammino inverso ed esprimere quindi le relazioni dimensionali delle grandezze elettriche, tanto in termini di L, M, T, K_e partendo dalla [1], quanto in termini di L, M, T, K_m partendo dalla [2] e passando attraverso la [3'].

Si hanno così le due prime colonne di espressioni dimensionali, riportate nella tabella 1.

5. — Le espressioni dimensionali di qualunque sistema, che rappresentino una stessa grandezza fisica, debbono necessariamente essere fra loro omogenee. Debbono quindi potersi eguagliare fra loro le due espressioni dimensionali di una medesima grandezza, riferite l'una a L, M, T, K_e, l'altra a L, M, T, K_m. Tutte le eguaglianze di questo genere si identificano necessariamente con una sola relazione dimensionale fra L, M, T, K_m, K_e. Ciò vuol dire che queste 5 grandezze fondamentali non sono indipendenti, ossia che ciascuna di esse può essere considerata dipendente dalle altre 4. Ciò vuol dire ancora, che sussiste un legame fra K_m e K_e (grandezze fisiche che, come si è visto, dipendono dalla natura del mezzo) esprimibile in termini di L, M, T.

TABELLA 1. — TABELLA DELLE RELAZIONI DIMENSIONALI.

Nomi delle grandezze e relazioni principali	Espressioni dimensionali riferite a vari gruppi di 4 grandezze fondamentali					Nomi delle unità nel sistema pratico
massa elettrica . . . . . $q = i \cdot t$ flusso d'induzione elettrica . . . . . $D \cdot S$ impulso di f.m.m. . . . . $\mathcal{F} \cdot t$	$K_e^{-1/2} L^{3/2} M^{1/2} T^{-1}$	$K_m^{1/2} L^{1/2} M^{1/2} T^{0}$	$L^{1} M^{1/2} T^{-1/2} R^{-1/2}$	$L^{0} M^{0} T^{1} I^{1}$	$L^{0} T^{1} E^{0} I^{1}$	coulomb
massa magnetica . . . . . m flusso d'induzione magnetica . . . . . $\varphi = \mathcal{B} \cdot S$ impulso di f.e.m. . . . . $e \cdot t$	$K_e^{1/2} L^{1/2} M^{1/2} T^{0}$	$K_m^{-1/2} L^{3/2} M^{1/2} T^{-1}$	$L^{1} M^{1/2} T^{-1/2} R^{1/2}$	$L^{2} M^{1} T^{-2} I^{-1}$	$L^{0} T^{1} E^{1} I^{0}$	volt × secondo = weber
corrente elettrica . . . . . $i = q/t = e/r$ tensione magnetica = f.m.m. . . . . $\mathcal{F}$	$K_e^{-1/2} L^{3/2} M^{1/2} T^{-2}$	$K_m^{1/2} L^{1/2} M^{1/2} T^{-1}$	$L^{1} M^{1/2} T^{-3/2} R^{-1/2}$	$L^{0} M^{0} T^{0} I^{1}$	$L^{0} T^{0} E^{0} I^{1}$	ampere o ampergiro
(corrente magnetica . . . . . m/t) tensione elettrica = f.e.m. . . . . e	$K_e^{1/2} L^{1/2} M^{1/2} T^{-1}$	$K_m^{-1/2} L^{3/2} M^{1/2} T^{-2}$	$L^{1} M^{1/2} T^{-3/2} R^{1/2}$	$L^{2} M^{1} T^{-3} I^{-1}$	$L^{0} T^{0} E^{1} I^{0}$	volt
resistenza elettrica . . . . . $r = e/i = 1/g$ (conduttanza magnetica = corrente magnetica / tensione magnetica)	$K_e^{1} L^{-1} M^{0} T^{1}$	$K_m^{-1} L^{1} M^{0} T^{-1}$	$L^{0} M^{0} T^{0} R^{1}$	$L^{2} M^{1} T^{-3} I^{-2}$	$L^{0} T^{0} E^{1} I^{-1}$	ohm
(resistenza magnetica = tensione magnetica / corrente magnetica) conduttanza elettrica . . . . . $g = i/e = 1/r$	$K_e^{-1} L^{1} M^{0} T^{-1}$	$K_m^{1} L^{-1} M^{0} T^{1}$	$L^{0} M^{0} T^{0} R^{-1}$	$L^{-2} M^{-1} T^{2} I^{2}$	$L^{0} T^{0} E^{-1} I^{1}$	siemens
riluttanza magnetica . . . . . $\mathcal{R} = \mathcal{F}/\varphi = g/t$	$K_e^{-1} L^{1} M^{0} T^{-2}$	$K_m^{1} L^{-1} M^{0} T^{0}$	$L^{0} M^{0} T^{-1} R^{-1}$	$L^{-2} M^{-1} T^{2} I^{2}$	$L^{0} T^{-1} E^{-1} I^{1}$	siemens / secondo = 1 / henry
(riluttanza elettrica = f.e.m. / flusso d'induzione elettrica = conduttanza magnetica / tempo . . . . $\frac{r}{t}$)	$K_e^{1} L^{-1} M^{0} T^{0}$	$K_m^{-1} L^{1} M^{0} T^{-2}$	$L^{0} M^{0} T^{-1} R^{1}$	$L^{2} M^{1} T^{-4} I^{-2}$	$L^{0} T^{-1} E^{1} I^{-1}$	ohm / secondo = 1 / farad
capacità elettrica . . . . . $c = q/e$ (induttanza magnetoelettrica = flusso d'ind. elett. / corr. magnetica)	$K_e^{-1} L^{1} M^{0} T^{0}$	$K_m^{1} L^{-1} M^{0} T^{2}$	$L^{0} M^{0} T^{1} R^{-1}$	$L^{-2} M^{-1} T^{4} I^{2}$	$L^{0} T^{1} E^{-1} I^{1}$	farad
induttanza (elettromagnetica) L (ovv. M) = φ/i (capacità magnetica . . . . . $m/\mathcal{F}$)	$K_e^{1} L^{-1} M^{0} T^{1}$	$K_m^{-1} L^{1} M^{0} T^{0}$	$L^{0} M^{0} T^{1} R^{1}$	$L^{2} M^{1} T^{-2} I^{-1}$	$L^{0} T^{1} E^{1} I^{-1}$	henry

Nota. — Le grandezze indicate fra parentesi sono state aggiunte per ragione di simmetria e di chiarezza, ma non hanno attualmente importanza pratica.

(3) Questo enunciato della legge della circuitazione non è il più generale; ma ciò non ha importanza, perchè si tratta soltanto di dedurne una relazione dimensionale.

(4) È noto, che tale modo di vedere è avvalorato da larga mole di risultati sperimentali. Da un punto di vista formale nulla vieterebbe di abbandonare invece il concetto di massa elettrica e di attribuire tutto l'insieme dei fenomeni elettrici e magnetici esclusivamente a masse magnetiche in movimento od in riposo.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

L'espressione di quella relazione, ossia di questo legame, può essere messa sotto la forma:

[4] $$[K_e^{1/2}\ K_m^{1/2}] = [L^1\ T^{-1}],$$

il cui secondo membro presenta evidentemente le dimensioni della velocità.

La teoria ha fatto prevedere e l'esperienza ha dimostrato, che le proprietà newtoniane dei campi magnetico ed elettrico sussistono solo in condizioni assolutamente statiche. In ogni altro caso il campo è ad un tempo elettrico e magnetico e si propaga nel mezzo con una velocità, che è caratteristica del mezzo stesso e risulta eguale a $K_e^{1/2} K_m^{1/2}$.

6. — Le grandezze elettriche e quelle magnetiche possono dunque considerarsi appartenenti ad un sistema fisico unico, sono cioè tutte esprimibili in termini di quattro grandezze fondamentali comuni.

Il gruppo di queste quattro grandezze fondamentali può essere costituito in molti modi diversi. Due esempi se ne sono già dati accennando al gruppo L, M, T, K_e ed al gruppo L, M, T, K_m. Ma molti altri gruppi si possono formare.

In modo analogo, se si considera dapprima il campo delle sole grandezze meccaniche, oltre a lunghezza, massa, tempo, se ne possono prendere in esame molte altre: superficie, volume, velocità, accelerazione, velocità angolare, massa, momento d'inerzia, quantità di moto, forza, impulso, momento = lavoro = energia (5), potenza e via dicendo.

Qualunque terna di tali grandezze può essere scelta come gruppo fondamentale, purchè nelle loro tre espressioni in termini di L, M, T ciascuna di queste tre grandezze compaia almeno una volta.

Analogamente, per le grandezze elettriche e magnetiche, oltre a lunghezza, massa, tempo, parametro K_e, parametro K_m, si possono considerare: massa elettrica, massa magnetica, campo elettrico, campo magnetico, tensione elettrica = f.e.m. = d.d.p. elettrico = corrente magnetica, tensione magnetica = f.m.m. = d.d.p. magnetico = corrente elettrica (6), induzione elettrica, induzione magnetica, resistenza, riluttanza, capacità, induttanza, permeabilità elettrica, permeabilità magnetica e via dicendo. Qualunque quaterna di tali grandezze può essere scelta come gruppo fondamentale, purchè nelle loro 4 espressioni in termini di L, M, T, K_e (ovvero L, M, T, K_m) ciascuna di queste 4 grandezze compaia almeno una volta.

A titolo di esempio sono riportate nella tabella delle relazioni dimensionali:

— nella terza colonna le dimensioni in termini di L, M, T, R,
— » quarta » » » » » » L, M, T, I,
— » quinta » » » » » » L, T, E, I,

ove R = resistenza elettrica, I = intensità di corrente elettrica, E = forza elettromotrice. E molti altri gruppi, ciascuno di 4 grandezze fondamentali, potrebbero essere scelti.

7. — Ad ogni sistema di equazioni dimensionali possono corrispondere innumerevoli sistemi di unità di misura, a seconda delle unità che si adottano per le 4 grandezze fondamentali prescelte. Ciascun sistema di unità è quindi individuato innanzi tutto dalla natura delle quattro grandezze prescelte come fondamentali e poi dal valore delle unità assunte per ciascuna di esse.

Hanno avuto ed hanno notevole importanza nella fisica:

a) il sistema C. G. S. elettrostatico, che ha per grandezze fondamentali L, M, T, K_e e per unità rispettivamente:

di L la centesima parte della lunghezza del metro campione,
di M la millesima parte della massa del kilogrammo campione,
di T la durata del secondo di tempo solare medio,
di K_e il valore del parametro K_e per lo spazio vuoto;

b) il sistema C. G. S. elettromagnetico, che ha per grandezze fondamentali L, M, T, K_m e per unità rispettivamente:

di L, M, T le stesse del sistema elettrostatico,
di K_m il valore del parametro K_m per lo spazio vuoto (7).

Il passaggio dalle unità di un sistema a quelle corrispondenti dell'altro si effettua tenendo presente la [4]. Il rapporto di grandezza fra le unità di egual natura nei due sistemi è evidentemente un numero puro e risulta eguale ad una potenza (con esponente intero, positivo o negativo) del numero $3 \cdot 10^{10}$, che esprime (in centimetri/secondi) la velocità della luce. Si ha così ad esempio:

unità di massa elettrica nel sistema C. G. S. elettrostatico = $= \frac{1}{3 \cdot 10^{10}}$ unità di massa elettrica nel sistema C. G. S. elettromagnetico;

unità di capacità (elettrica) nel sistema C. G. S. elettrostatico = $= \frac{1}{9 \cdot 10^{20}}$ unità di capacità (elettrica) nel sistema C. G. S. elettromagnetico;

e così via.

8. — Il sistema pratico, largamente usato dagli elettrotecnici per le grandezze elettriche mediante l'uso delle unità: coulomb, ampere, volt, ohm, farad, henry (che possono essere completate dal weber = volt × secondo e dal siemens = 1/ohm e formano sistema anche con le unità meccaniche joule e watt) è anch'esso un sistema elettromagnetico, ossia ha per grandezze fondamentali L, M, T, K_m. Ma le unità prescelte non sono più, per L ed M, le stesse del sistema C. G. S. elettromagnetico; precisamente:

unità di L è 10^9 cm
unità di M 10^{-11} g
unità di T 1 s
unità di K_m il valore di K_m per il vuoto.

Il rapporto (numero puro) fra la unità pratica e la unità elettromagnetica C. G. S. di una medesima grandezza, si deduce immediatamente dalle relazioni dimensionali. Esso vale 10^{-1} per la quantità di elettricità e per la corrente, 10^8 per la tensione e per il flusso d'induzione, 10^9 per la resistenza e per l'induttanza, 10^{-9} per la capacità e per la conduttanza.

9. — Come è stato esposto nel § 6, altri sistemi dimensionali relativi alle grandezze elettromagnetiche si possono costituire scegliendo in vario modo le quattro grandezze fondamentali. In particolare si possono scegliere ancora come fondamentali L, M, T e si può prendere come quarta grandezza una di quelle più in uso nella elettrotecnica: resistenza, corrente, quantità, tensione, capacità, induttanza. (Nelle colonne 3ª e 4ª della tabella 1 sono riportati due esempi di tal genere).

È facile rilevare, che in qualunque sistema formato nel modo ora detto, le espressioni dimensionali di tutte le grandezze elencate nella tabella 1 (nonchè quelle del lavoro e della potenza meccanica) presentano gli esponenti numerici di L e di M legati sempre dal rapporto 2 (o dal rapporto indeterminato 0/0). Ossia il prodotto dei fattori dimensionali di base L ed M può esser posto sotto la forma $(L^a M^1)^x$, come si constata osservando le colonne 3ª e 4ª della tabella 1.

Ne segue che in tutti i sistemi del genere, e limitatamente alle grandezze ora dette, non è necessario, per ottenere le unità del sistema pratico, adottare in particolare come unità di lunghezza 10^9 cm e come unità di massa 10^{-11} g. Basta adottare 10^a cm e 10^b g con la sola condizione che sia $2a + b = 7$.

Fra questi possibili sistemi il Giorgi ha messo in rilievo i pregi di quelli che si ottengono ponendo $a = 2$, $b = 3$, ossia formando un sistema dimensionale, che abbia per grandezze fondamentali L, M, T e una qualunque delle grandezze elettromagnetiche della tabella 1 e adottando per unità

di lunghezza	il metro
di massa	il kilogrammo massa
di tempo	il secondo

e della grandezza elettromagnetica prescelta la corrispondente unità pratica. Per quanto si è detto, deducendo dal sistema così costituito

(5) Riguardo a queste eguaglianze si veda quanto è detto nell'ultima parte del 2° capoverso della nota (1).

(6) In queste espressioni la corrente viene identificata con la f.m.m. Ciò è dimensionalmente corretto. Nell'uso delle formule è comodo esprimere la f.m.m. mettendo anche in evidenza il numero N dei concatenamenti fra la linea chiusa, lungo cui si fa l'integrale lineare del campo, e la intensità di corrente I, come è appunto indicato dalla [3]. Nulla vieta pertanto, che nelle espressioni riportate nel testo e nella tabella si sostituisca, se si vuole ed ove occorra, la dicitura ampergiri ad ampere.

(7) A dir vero, all'epoca in cui furono originariamente definiti questi due sistemi (che sono stati anche chiamati « elettrostatico assoluto » ed « elettromagnetico assoluto ») non fu messo in rilievo e non fu forse neppure ben compreso, che si tratta di sistemi a quattro grandezze fondamentali; che cioè l'assumere come unità della costante di Coulomb il valore di essa per il vuoto, equivale a costituire un sistema, in cui anche la costante di Coulomb è una grandezza fondamentale. Le diciture stesse « sistema C.G.S. elettrostatico » e « sistema C.G.S. elettromagnetico » possono indurre in errore, se non si pone mente, che l'aggettivo di chiusa equivale all'affermata presenza di una quarta unità fondamentale. Sarebbe a questo riguardo preferibile indicarli come « sistema C.G.S.ε_0 » e « sistema C.G.S.μ_0 », ove ε_0 e μ_0 sono rispettivamente le grandezze inverse di K_e e di K_m per il vuoto.

La questione è ad ogni modo già stata chiarita, per gli elettrotecnici, da gran tempo. Basti ricordare lo scritto magistrale di M. Ascoli: « Sulle grandezze elettromagnetiche » (*L'Elettrot.*, 1915, II, p. 731).

Biblioteca nazionale centrale di Roma

le unità relative alle altre grandezze elettromagnetiche, si ricade necessariamente sulle unità del sistema pratico.

Ciò equivale a dire che, costituendo ad esempio un sistema di unità metro-kilogrammo-secondo-ohm, le unità derivate di quantità, corrente, tensione, capacità, induttanza risultano identiche rispettivamente al coulomb, all'ampere, al volt, al farad, all'henry (oltre che quelle di lavoro e di potenza identiche al joule e al watt). Lo stesso accade per un sistema metro-kilogrammo-secondo-ampere (che ha il pregio di riferirsi alle equazioni dimensionali della colonna 4ª, le quali non hanno esponenti frazionari) e via dicendo.

Si può anche riferirsi a quaterne di dimensioni fondamentali, di cui due, e non una sola, siano grandezze elettromagnetiche, come si è fatto ad esempio nella colonna 5ª della tabella, scegliendo lunghezza-tempo-f.e.m.-corrente (col vantaggio che in questo caso, e limitatamente alle grandezze cui si riferisce la tabella, non solo tutti gli esponenti sono interi, ma anche l'esponente di L è sempre nullo). Pure in questo modo si ottengono, con le stesse convenzioni, le unità del sistema pratico.

Per qualunque sistema di questo genere (per esempio per il sistema metro-kilogrammo-secondo-ampere), si può anche dimenticare il legame, che lo riattacca al sistema C. G. S. elettromagnetico, e individuarlo mediante campioni delle quattro unità prescelte (un metro campione, un kilogrammo campione, un pendolo campione e una bilancia elettrodinamica campione) (8). Ma quel legame sussiste e deve essere rispettato per conservare fra le unità del sistema pratico e quelle del sistema C. G. S. elettromagnetico (e quindi anche quelle del sistema C. G. S. elettrostatico) le ben definite e semplici relazioni numeriche già ricordate.

Il tentativo, necessariamente soltanto approssimato, di attuare un campione che presenti, per una data grandezza, un valore prestabilito, ha condotto alla definizione delle così dette unità « internazionali ». L'affinarsi dei metodi di misura ha rivelato lievi discrepanze fra le unità internazionali, ottenute da campioni costruiti nel modo convenuto, e le unità corrispondenti del sistema pratico sopra definito. Per quanto si è detto or ora, apparisce sconsigliabile restare attaccati alle unità internazionali, e preferibile invece attuare i campioni occorrenti alla tecnica, in modo da renderli quanto più è possibile conformi con le unità pratiche, a lor volta strettamente legate con le unità C. G. S. elettromagnetiche secondo le definizioni del § 8 (9).

10. — È evidente la convenienza per i tecnici di usare, per tutte le grandezze di cui si servono, un medesimo sistema di unità. È quindi desiderabile estendere il sistema (a cui appartengono, come si è visto nel paragrafo precedente, il metro, il kilogrammo, il secondo, e tutte le unità pratiche elencate nell'apposita ultima colonna della tabella 1) anche ad altre grandezze. Per gli elettrotecnici interessa in particolare estenderlo alle grandezze specifiche, di cui le più importanti sono elencate nella tabella 2.

Tabella 2. — TABELLA DELLE GRANDEZZE SPECIFICHE.

Nomi delle grandezze e relazioni principali		Unità pratiche
campo = tensione / lunghezza	elettrico $\mathcal{E} = e/l$	volt/m
	magnetico $\mathcal{H} = \mathcal{F}/l$	ampere/m o ampergiro/m
induzione = flusso / superficie	elettrica $D = q/S$	coulomb/m²
densità superficiale = massa / superficie	magnetica $\mathcal{B} = m/S = \varphi/S$	weber/m²
permeabilità = induzione / campo	elettrica $\varepsilon = D/\mathcal{E}$	farad/m
	magnetica $\mu = \mathcal{B}/\mathcal{H}$	henry/m
densità di corrente = corrente / superficie	elettrica $u = i/S$	ampere/m²
	(magnetica $m/t\,S$	volt/m²)
conducibilità = densità di corrente / campo	elettrica $c = u/\mathcal{E} = \varepsilon/t = g/l$	siemens/m
	(magnetica $m/(t\,S\,\mathcal{H}) = \mu/t$	ohm/m)

Le dimensioni delle singole grandezze specifiche in qualunque sistema (ad esempio nei cinque sistemi dimensionali riportati nella

(8) Si potrebbe anche, in particolare, non far cenno alcuno dei sistemi precedenti e, per così dire, ignorarli. Questa soluzione risulterebbe agevolata, se nell'insegnamento, in luogo di cominciare con le esperienze e con le leggi di Coulomb, si cominciasse, come fanno taluni, con le proprietà della corrente elettrica. Una lunga esperienza didattica e qualche prova appositamente tentata mi fanno ritenere in genere preferibile il metodo classico. Ad esso mi sono conformato nei primi paragrafi di questa nota. Ma può darsi che ciò derivi dalla forza dell'abitudine. La questione è senza dubbio opinabile e la si può risolvere egualmente bene in ambedue i modi.

Non sembra tuttavia che nell'insegnamento superiore, condotto con i criteri che si seguono in Italia nelle scuole di ingegneria, si possa tacere completamente dei due sistemi C.G.S. e dei loro legami col sistema pratico, del quale ultimo si vuole giustamente estendere l'uso.

Ad ogni modo, ignorare o tacere codesti legami non vuol dire sopprimerli.

(9) Tale punto di vista è stato accolto dall'Unione internazionale di fisica e, ciò che più importa, dal Comitato internazionale dei pesi e misure (« Comitato di Sèvres »), effettivamente investito della necessaria autorità per una decisione in materia; il quale ha anche indicato i fattori di correzione da applicare alle così dette unità « internazionali » (*L'Elettrot.*, 1936, XXIII, p. 66).

Al riguardo si possono citare le parole del prof. Wallot al congresso dei fisici tedeschi (Stuttgart, settembre 1935): « Contro la proposta di depositare un campione fondamentale concreto di resistenza o di induttanza, sta l'esperienza del fisico di precisione, secondo la quale codesti campioni non si possono fino ad oggi considerare come sufficientemente immutabili » (*Z. f. techn. Phys.*, 1935, XVI, p. 425). In altri termini la proposta del distacco completo del sistema pratico dal sistema C.G.S. elettromagnetico potrebbe apparire plausibile, solo quando si potesse avere la certezza, che l'errore probabile di una misura assoluta, ad esempio, di resistenza debba necessariamente sempre restare molto maggiore della instabilità di un campione materiale di ohm.

Le decisioni del Comitato di Sèvres debbono inoltre essere disciplinatamente adottate, non solo per evitare un deprecabile « scisma », ma anche perchè recano il grande vantaggio di rendere superflue le discussioni circa la scelta di una quarta unità (fra le sei originarie del sistema pratico) da aggiungere a m, kg, s. Infatti la quarta grandezza fondamentale resta, come giustamente fece osservare il compianto prof. Glazebrook, la permeabilità magnetica ed il corrispondente campione è costituito dalla permeabilità del vuoto, cui si attribuisce nel sistema pratico il valore $4\pi \cdot 10^{-7}$ henry/m (ovvero 10^{-7} henry/m, se non si accettano le formule « razionalizzate »).

Nelle equazioni dimensionali, a scopo dimostrativo e didattico, si può, volendo, far comparire come quarta unità una qualunque fra Ω, V, C, A, H, F. E la relativa scelta non ha importanza, perchè ad essa non può corrispondere la costituzione di un campione primario di riferimento, paragonabile ad esempio al metro campione. Invero, accolte le decisioni di Sèvres, non è possibile costruire *il campione*, per esempio, dell'ohm; sì bene ogni laboratorio può costruirsi *un campione*, che si avvicini quanto più possibile al valore dell'ohm, il quale è già altrimenti definito.

Per questi motivi sembra sconsigliabile chiamare il sistema di unità, che già usiamo e di cui desideriamo accrescere la diffusione, col nome di sistema M. K. S. A. o M. K. S. Ω o simili. Apparisce logico per contro o adottare la dicitura « sistema Giorgi », o quella, sempre usata finora, « sistema pratico » (eventualmente allungata in « sistema pratico generalizzato » per mezzo di un'aggiunta, che dovrebbe poi dimostrarsi caduca), od infine, per analogia con il corrispondente sistema C.G.S. e per ricordare le convenzioni fondamentali, « sistema M. K. S. elettromagnetico ». Fino a che resteranno nei laboratori serie di campioni secondari, riferiti ai valori « internazionali », non sarà grave inconveniente nominarli con tale attributo (come si parlava un tempo di « ohm legali »).

Ciò che importa, allo scopo di raggiungere la sperata uniformità di criteri e di metodi, è di mostrare chiaramente ai tecnici, che non si tratta di alcuna novità riguardo al sistema pratico già in uso da tanto tempo, ma soltanto di una estensione di esso anche ad alcune grandezze, per cui non lo si adoprava, e di una leggera modifica aritmetica di alcune relazioni quantitative, per rendere più comode le calcolazioni numeriche.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

tabella 1) si deducono immediatamente per mezzo delle relazioni di definizione, riportate per ciascuna di esse nella tabella 2.

Nell'attuare l'estensione delle unità pratiche alle grandezze specifiche si incontra una difficoltà non concettuale, ma aritmetica, per il fatto che, se si scrivono le relazioni di definizione secondo le formule classiche, esse non coincidono tutte con quelle riportate nelle tabelle, bensì ne differiscono per la comparsa, in talune di esse, del coefficente, puramente numerico, 4π. L'eliminazione di questo fattore (detta, forse un po' presuntuosamente, « razionalizzazione ») e quindi la validità delle formule di definizione riportate, si ottengono immediatamente, come dimostrò Heaviside, se si introduce il fattore 4π nelle [1] e [2], scrivendole nel modo seguente

$$[1'] \qquad F = \frac{K'_e}{4\pi}\,\frac{q_1 q_2}{r^2},$$

$$[2'] \qquad F = \frac{K'_m}{4\pi}\,\frac{m_1 m_2}{r^2},$$

se si pone eguale ad 1, anzi che a 4π, il fattore numerico α della [3] scrivendola

$$[3''] \qquad \oint \mathcal{H}_t\, dl = NI$$

e se si adottano le definizioni di induzione e di permeabilità, indicate nella tabella 2.

Ciò permette di adoperare tutte le altre relazioni riportate nella tabella 2 e di usare per le grandezze corrispondenti le unità pratiche elencate nella colonna di destra della tabella stessa. Ne segue ad esempio, che mentre l'inversa della costante K_m per il vuoto (permeabilità magnetica del vuoto definita secondo le formule classiche) risulta 10^{-7} henry/m, l'inversa di K'_m (permeabilità magnetica del vuoto secondo le formule « razionalizzate ») risulta $4\pi \cdot 10^{-7}$ henry/m. Analogamente la permeabilità elettrica del vuoto secondo le formule razionalizzate risulta $\frac{1}{4\pi}\,\frac{1}{9}\cdot 10^{-9}$ farad/m.

È conveniente, come si è detto, che gli elettrotecnici tendano ad usare in ogni ramo della loro attività lo stesso sistema di unità di misura e, data l'universale diffusione del sistema pratico, è conveniente che la scelta cada sul sistema pratico generalizzato e razionalizzato (sistema Giorgi, chiamato da taluni, con extrapolazione forse un po' arrischiata, sistema definitivo), cioè sull'insieme delle unità indicate nell'ultima colonna di ciascuna delle due tabelle (10).

Dal punto di vista didattico ciò non richiede che la sostituzione delle [1'], [2'] e [3''] alle [1], [2] e [3], con le conseguenti modificazioni nelle formule da esse dedotte.

Dal punto di vista dell'uso le divergenze da eliminare sono principalmente le seguenti:

a) Taluni esprimono ancora le capacità in unità C. G. S. elettrostatiche (e talvolta confondono l'unità C. G. S. elettrostatica di capacità col centimetro). È facile evitare questa anomalia rispetto al sistema pratico ricordando che

$$1 \text{ micromicrofarad} = \frac{9}{10} \text{ unità C. G. S. elettrostatica di capacità.}$$

b) Taluni esprimono le induttanze in unità C. G. S. elettromagnetiche (e talora confondono l'unità C. G. S. elettromagnetica di induttanza col centimetro). Per eliminare l'anomalia rispetto al sistema pratico, basta ricordare che

$$1 \text{ henry} = 10^9 \text{ unità C. G. S. elettromagnetiche di induttanza.}$$

c) Molti usano tuttora per le grandezze magnetiche, che individuano le qualità ferromagnetiche dei materiali, e per quelle occorrenti al calcolo delle macchine e degli apparecchi elettrici, le unità C. G. S. elettromagnetiche (campo in oersted, induzione in gauss, forza magnetomotrice in gilbert, flusso di induzione in maxwell, e nelle unità conseguenti permeabilità, lavoro di isteresi, coefficente di Steinmetz, riluttanza).

È desiderabile e vantaggioso, che anche per queste grandezze si adoperino le unità derivate dal sistema pratico. Ciò potrà costituire la difficoltà maggiore, perchè il patrimonio tecnico di grandi case costruttrici e di singoli progettisti è raccolto in dati, diagrammi e tabelle, di cui tutti i valori numerici dovrebbero essere trasformati. È facile calcolare i fattori numerici occorrenti per queste trasformazioni; di essi si riportano qui i più importanti:

unità C. G. S. elettromagnetica di campo magnetico ($\mathcal{H}$) = oersted $= \frac{10^3}{4\pi}\,\frac{\text{ampere}}{\text{m}} = 79{\cdot}6\,\frac{\text{ampere}}{\text{m}}$;

unità C. G. S. elettromagnetica di induzione magnetica ($\mathcal{B}$) = gauss $= 10^{-4}\,\frac{\text{weber}}{\text{m}^2}$;

unità C. G. S. elettromagnetica di forza magnetomotrice ($\mathcal{F}$) = gilbert $= \frac{10}{4\pi}$ ampere $= 0{,}796$ ampere;

unità C. G. S. elettromagnetica di flusso d'induzione magnetica (Φ) = maxwell $= 10^{-8}$ weber;

unità C. G. S. elettromagnetica di permeabilità magnetica (μ) $= 4\pi \cdot 10^{-7}\,\frac{\text{henry}}{\text{m}} = 1{,}257 \cdot 10^{-6}\,\frac{\text{henry}}{\text{m}}$;

unità C. G. S. di lavoro d'isteresi (lavoro per ciclo e per unità di volume) (W_u) $= \frac{\text{erg}}{\text{cm}^3} = 10^{-1}\,\frac{\text{joule}}{\text{m}^3}$;

coefficente di Steinmetz (η, η'): $W_u = \eta\,\mathcal{B}^{1{,}6}$ per W_u in $\frac{\text{erg}}{\text{cm}^3}$ e $\mathcal{B}$ in gauss,

$\eta' = 2{,}51 \cdot 10^5\,\eta$ $\quad W_u = \eta'\,\mathcal{B}^{1{,}6}$ per W_u in $\frac{\text{joule}}{\text{m}^3}$ e $\mathcal{B}$ in $\frac{\text{weber}}{\text{m}^2}$;

unità C. G. S. elettromagnetica di riluttanza magnetica ($\mathcal{R}$) $= \frac{10^9}{4\pi}\,\frac{1}{\text{henry}} = 7{,}96 \cdot 10^7\,\frac{1}{\text{henry}}$.

Supponendo di avere valori numerici delle grandezze ora ricordate, espressi tutti in unità C. G. S., e di volerli trasformare nei corrispondenti valori, espressi nelle unità del sistema pratico (esteso nel modo indicato), basta moltiplicare i valori di campo per 79,6, quelli di induzione per 10^{-4}, quelli di forza magnetomotrice per 0,796, quelli di flusso d'induzione per 10^{-8}, quelli di permeabilità per $1{,}257 \cdot 10^{-6}$, quelli del lavoro di isteresi per 10^{-1}, quelli del coefficente η per $2{,}51 \cdot 10^5$ e quelli di riluttanza per $7{,}96 \cdot 10^7$.

Dal punto di vista pratico, guardando ad esempio al campo delle costruzioni elettromeccaniche ordinarie, i valori di campo, in luogo di numeri sulle unità e diecine, diventeranno sulle centinaia e migliaia; quelli di induzione, dalle migliaia o da una o due diecine di migliaia passeranno ai decimi, all'unità o ad un paio di unità; quelli di permeabilità da qualche migliaio a qualche millesimo (11); quelli del lavoro unitario d'isteresi dalle migliaia alle centinaia (per i ferri dolci) e corrispondentemente i valori del coefficente di Steinmetz dai millesimi alle centinaia (12). Quanto alle grandezze non specifiche, quali il flusso di induzione e la riluttanza, il loro ordine di grandezza dipende evidentemente dalle dimensioni della macchina.

11. — Nel complesso i vantaggi, nei riguardi dell'ordine di grandezza dei valori numerici, superano forse leggermente gli svantaggi, sebbene per talune grandezze le nuove unità appariscano sproporzionate ed incomode (13). Ma il motivo per auspicare l'adozione completa del sistema pratico non consiste in ciò. Esso deriva sopra tutto dalla semplicità di forma e dalla facilità di uso delle relazioni fra le varie grandezze in giuoco e dall'eliminazione dei coefficenti numerici, che si devono introdurre, quando si adoperano promiscuamente diversi sistemi di unità di misura.

Se tuttavia, come è facile prevedere, l'adozione del sistema pratico anche per le grandezze magnetiche non sarà generale e si avranno ad un tempo libri, scuole, stabilimenti, in cui tale adozione sarà avvenuta, ed altri in cui si continueranno ad usare il sistema pratico per le grandezze elettriche, quello C. G. S. elettromagnetico per le grandezze magnetiche e il sistema di formule non « razionalizzate » per le relazioni

(10) Si veda in appendice la raccolta di alcune relazioni di uso frequente nello studio dell'elettrotecnica, espresse: *a*) secondo i procedimenti classici; *b*) secondo i procedimenti detti di « razionalizzazione ».

(11) Si potrà, volendo, introdurre anche l'uso di una grandezza senza dimensioni, la permeabilità relativa μ/μ_0, e misurarla quindi coi numeri finora usati per esprimere μ nel sistema C.G.S. elettromagnetico. È quanto si fa di solito per la permeabilità elettrica (o costante dielettrica) ε, che si esprime in unità C.G.S. elettrostatiche e si misura quindi con gli stessi numeri, che servirebbero per la permeabilità relativa $\varepsilon/\varepsilon_0$, grandezza senza dimensioni.

(12) I valori della così detta « cifra di perdita » restano invariati, perchè già espressi in watt/kg e riferiti, oltre che alla frequenza convenzionale di 50 Hz, all'induzione massima di 10.000 gauss, ossia per l'appunto ad 1 weber/m^2.

(13) Nè si possono trascurare le difficoltà che si frappongono all'adozione dell'unità di forza joule/m. Per non farsi illusioni al riguardo, basta riflettere sulla tenacissima diffusione, che ha tuttora l'uso del cavallo-vapore.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

quantitative, si dovrà riconoscere che la innovazione, per quanto plausibile, si sarà risolta in un motivo di complicazione e di confusione, ossia, almeno per un certo tempo, in un danno.

D'altro canto questo danno non può più, manifestamente, essere evitato; nè si può dire, se in questo caso sarebbe stato giusto lasciarsi guidare dalla credenza, che « il meglio è nemico del bene ». Conviene pertanto affrettare quanto più è possibile la unificazione dei criteri e dei metodi secondo le idee del Giorgi, per far sì che il danno transitorio sia ben compensato dai durevoli vantaggi dell'uso completo e « razionalizzato » del sistema pratico.

Torino - Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris.

APPENDICE.

RELAZIONI DI USO FREQUENTE NELLO STUDIO DELL'ELETTROTECNICA.

	Formule classiche	Formule razionalizzate
Elettrostatica:		
forza newtoniana fra masse elettriche	$F = K_e \frac{Q\,Q'}{r^2}$	$F = \frac{K_e}{4\pi} \frac{Q\,Q'}{r^2}$
campo elettrico prodotto da una massa	$\mathcal{E} = K_e \frac{Q}{r^2}$	$\mathcal{E} = \frac{K_e}{4\pi} \frac{Q}{r^2}$
potenziale elettrico prodotto da una massa	$V = K_e \frac{Q}{r} + \text{cost.}$	$V = \frac{K_e}{4\pi} \frac{Q}{r} + \text{cost.}$
densità volumetrica	$\rho = \frac{dQ}{dv}$	
densità superficiale	$\sigma = \frac{dQ}{dS}$	
campo in prossimità di un conduttore	$\mathcal{E} = 4\pi K_e \sigma$	$\mathcal{E} = K_e \sigma$
costante dielettrica potere induttivo specifico permeabilità elettrica	$\varepsilon = \frac{1}{K_e}$	
polarizzazione spostamento	$b = \sigma = \frac{\varepsilon \mathcal{E}}{4\pi}$	$D = \sigma = \varepsilon \mathcal{E}$
induzione elettrica	$D = \varepsilon \mathcal{E}$	
pressione elettrostatica	$p = \frac{dF}{dS} = \frac{dW}{dv}$	
energia unitaria di polarizzazione	$\frac{\varepsilon \mathcal{E}^2}{8\pi}$	$\frac{\varepsilon \mathcal{E}^2}{2}$
campo in una distribuzione cilindrica	$\mathcal{E} = \frac{2}{\varepsilon} \cdot \frac{dq}{dl} / r$	$\mathcal{E} = \frac{1}{2\pi\varepsilon} \cdot \frac{dq}{dl} / r$
capacità	$C = Q/V$	
capacità del condensatore piano, cilindrico, sferico	$C = \frac{\varepsilon S}{4\pi\delta}, \frac{\varepsilon l}{2 \lg_e \frac{r_e}{r_i}}, \frac{\varepsilon}{\frac{1}{r_i} - \frac{1}{r_e}}$	$C = \frac{\varepsilon S}{\delta}, \frac{2\pi\varepsilon l}{\lg_e \frac{r_e}{r_i}}, \frac{4\pi\varepsilon}{\frac{1}{r_i} - \frac{1}{r_e}}$
Magnetostatica:		
forza newtoniana fra masse magnetiche	$F = K_m \frac{m\,m'}{r^2}$	$F = \frac{K_m}{4\pi} \frac{m\,m'}{r^2}$
campo magnetico prodotto da una massa	$\mathcal{H} = K_m \frac{m}{r^2}$	$\mathcal{H} = \frac{K_m}{4\pi} \frac{m}{r^2}$
permeabilità del mezzo	$\mu_0 = \frac{1}{K_m}$	
polarizzazione o spostamento del mezzo	$b_m = \frac{\mu_0 \mathcal{H}}{4\pi}$	$b_m = \mathcal{B}_0 = \mu_0 \mathcal{H}$
induzione magnetica nel mezzo	$\mathcal{B}_0 = \mu_0 \mathcal{H}$	
energia unitaria di polarizzazione del mezzo	$\frac{\mu_0 \mathcal{H}^2}{8\pi}$	$\frac{\mu_0 \mathcal{H}^2}{2}$

Biblioteca nazionale centrale di Roma

RELAZIONI DI USO FREQUENTE NELLO STUDIO DELL'ELETTROTECNICA.

	Formule classiche		Formule razionalizzate
momento magnetico di un magnete		$\mathcal{M} = m \cdot l$	
intensità di magnetizzazione		$\mathcal{J} = \frac{d\mathcal{M}}{dv}$	
densità superficiale		$\sigma_m = \frac{dm}{dS}$	
suscettibilità del materiale immerso nel mezzo		$\varkappa = \frac{\mathcal{J}}{\mathcal{H}}$	
induzione magnetica	$\mathcal{B} = \mu_0 \mathcal{H} + 4\pi \mathcal{J}$		$\mathcal{B} = \mu_0 \mathcal{H} + \mathcal{J}$
polarizzazione totale	$\frac{\mu_0 \mathcal{H}}{4\pi} + \mathcal{J}$		
permeabilità del materiale	$\mu = \mu_0 + 4\pi\varkappa$	$\mu = \frac{\mathcal{B}}{\mathcal{H}}$	$\mu = \mu_0 + \varkappa$
potenza della lamina magnetica		$\mathcal{P} = \mathcal{J} \cdot \delta$	
campo risultante da un campo esterno e da un campo smagnetizzante		$\mathcal{H} - \mathcal{H}_e - K_m N \mathcal{J}$	
coefficente di smagnetizzazione per la sfera, il cilindro (magnetizzato trasversalmente), la lamina, il lungo ellissoide di rivoluzione	$N = \frac{4}{3}\pi, 2\pi, 4\pi,$ $4\pi\left(\frac{c}{a}\right)^2\left(\lg\frac{2a}{c} - 1\right)$		$N = \frac{\pi}{3}, \frac{\pi}{2}, 1,$ $\left(\frac{c}{a}\right)^2\left(\lg\frac{2a}{c} - 1\right)$
lavoro d'isteresi alternativa per ciclo e per unità di volume	$\oint \mathcal{H}\, d\mathcal{J} = \frac{1}{4\pi}\oint \mathcal{H}\, d\mathcal{B}$		$\oint \mathcal{H}\, d\mathcal{J} = \oint \mathcal{H}\, d\mathcal{B}$
lavoro d'isteresi rotante per ciclo e per unità di volume	$2\pi \lvert \mathcal{H} \wedge \mathcal{J} \rvert = \frac{1}{2} \lvert \mathcal{H} \wedge \mathcal{B} \rvert$		$2\pi \lvert \mathcal{H} \wedge \mathcal{J} \rvert = 2\pi \lvert \mathcal{H} \wedge \mathcal{B} \rvert$
Elettrocinetica:			
intensità di corrente		$I = \frac{dQ}{dt}$	
densità di corrente		$u = \frac{dI}{dS}$	
resistenza		$R = \int \rho \frac{dl}{S}$	
potenza		$P = EI = RI^2$	
Elettromagnetismo:			
legge di equivalenza		$K_m \mathcal{P} = I$	
legge di circuitazione	$\oint \mathcal{H}\, dl = 4\pi N I$		$\oint \mathcal{H}\, dl = N I$
campo prodotto da un conduttore rettilineo, da un solenoide torico, da un solenoide cilindrico, da una spira circolare	$\mathcal{H} = \frac{2I}{r}, \frac{2NI}{r}, \frac{4\pi N I}{l}\frac{\cos\alpha + \cos\beta}{2},$ $2\pi I \frac{r^2}{(r^2 + x^2)^{3/2}}$		$\mathcal{H} = \frac{I}{2\pi r}, \frac{NI}{2\pi r}, \frac{NI}{l}\frac{\cos\alpha + \cos\beta}{2},$ $\frac{I}{2}\frac{r^2}{(r^2 + x^2)^{3/2}}$
formula di Laplace	$d\mathcal{H} = \frac{I\, dl}{r^2}\operatorname{sen}\alpha$		$d\mathcal{H} = \frac{I\, dl}{4\pi r^2}\operatorname{sen}\alpha$
equazione dei circuiti magnetici	$4\pi N I = \Phi \oint \frac{dl}{\mu S}$		$NI = \Phi \oint \frac{dl}{\mu S}$
azione fra campo e corrente		$dF = \mu_0 H \wedge (I\, dl)$	

Biblioteca nazionale centrale di Roma

RELAZIONI DI USO FREQUENTE NELLO STUDIO DELL'ELETTROTECNICA.

	Formule classiche	Formule razionalizzate
energia potenziale di un circuito rispetto ad un campo preesistente	$W = -I\,\Phi$	
azione elettrodinamica elementare	$d^2F = -\mu_0 \frac{I_1 I_2\, dl_1\, dl_2}{r^2}\left(\cos\alpha - \frac{3}{2}\cos\varepsilon_1 \cos\varepsilon_2\right)$	$d^2F = -\mu_0 \frac{I_1 I_2\, dl_1 dl_2}{4\pi r^2}\left(\cos\alpha - \frac{3}{2}\cos\varepsilon_1 \cos\varepsilon_2\right)$
forza elettromotrice d'induzione	$e = -\frac{d\varphi}{dt} = \mathcal{B} \times (v \wedge l)$	
coefficenti d'induzione — mutua	$M = \frac{\Phi_1}{I_2} = -\frac{e_1}{\frac{d i_2}{dt}} = -\frac{W}{I_1 I_2}$	
coefficenti d'induzione — propria	$L = \frac{\Phi}{I} = -\frac{e}{\frac{d i}{dt}} = -\frac{2W}{I^2}$	
coefficente d'induzione mutua fra solenoide cilindrico e spiralina piatta	$M = \mu_0 \frac{4\pi N_1 N_2 S}{\sqrt{l^2 + d^2}}$	$M = \mu_0 \frac{N_1 N_2 S}{\sqrt{l^2 + d^2}}$
fra solenoide torico e circuito concatenato	$M = 2\mu_0 N_1 N_2 h \lg_e \frac{r_e}{r_i}$	$M = \frac{\mu_0}{2\pi} N_1 N_2 h \lg_e \frac{r_e}{r_i}$
formula di Neumann	$M = \mu_0 \iint \frac{dl_1\, dl_2}{r} \cos\varepsilon$	$M = \frac{\mu_0}{4\pi} \iint \frac{dl_1\, dl_2}{r} \cos\varepsilon$
velocità di propagazione lungo una linea senza perdite	$a = \frac{1}{\sqrt{l\,c}}$	
equazioni di Maxwell per un dielettrico perfetto	$\text{rot}\,\mathcal{H} = \varepsilon \frac{\partial \mathcal{E}}{\partial t}$; $\text{rot}\,\mathcal{E} = -\mu_0 \frac{\partial \mathcal{H}}{\partial t}$	
velocità di propagazione nel mezzo	$c = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon \mu_0}}$	
vettore di Poynting	$\frac{1}{4\pi}(\mathcal{H} \wedge \mathcal{E})$	$\mathcal{H} \wedge \mathcal{E}$
campo elettrico — di un dipolo hertziano	$\mathcal{E} = 4\pi \sqrt{\frac{\mu_0}{\varepsilon}} \frac{I h}{\lambda d} \operatorname{sen}\theta$	$\mathcal{E} = \sqrt{\frac{\mu_0}{\varepsilon}} \frac{I h}{\lambda d} \operatorname{sen}\theta$
campo magnetico — di un dipolo hertziano	$\mathcal{H} = 4\pi \frac{I h}{\lambda d} \operatorname{sen}\theta$	$\mathcal{H} = \frac{I h}{\lambda d} \operatorname{sen}\theta$
potenza irradiata dal dipolo isolato nello spazio	$P_i = \frac{2}{3}(4\pi)^2 \sqrt{\frac{\mu_0}{\varepsilon}} \left(\frac{h}{\lambda}\right)^2 I^2$	$P_i = \frac{2}{3} 4\pi \sqrt{\frac{\mu_0}{\varepsilon}} \left(\frac{h}{\lambda}\right)^2 I^2$

PERDITE PARASSITE NEGLI AVVOLGIMENTI DELLE MACCHINE ROTANTI

GINO REBORA

(continuaz. e fine, v. N. 6, pag. 150)

Capo V.

CALCOLO DELLE PERDITE NEI CONDUTTORI MASSICCI.

24. - Tipi di avvolgimenti con conduttori massicci.

Punto di saldatura tra i conduttori costituenti l'avvolgimento, inversione del conduttore sulle teste, o comunque suddivisione del conduttore nel senso dell'altezza della cava sono senza effetto sulle parassite qui calcolate dovute alla corrente nel conduttore lungo il pacco lamiere.

Tipi usati. — Si possono distinguere tra i casi più comuni: 4 tipi fissando le rispettive caratteristiche come segue:

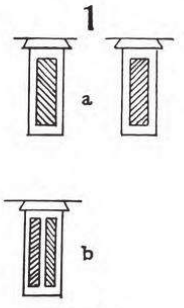


Fig. 23.

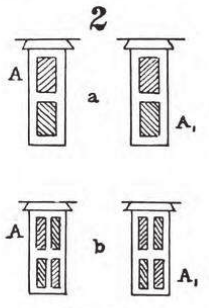


Fig. 24.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

TIPO 1 - (fig. 23 *a*, *b*):

N° zone per cava	= 1
N° strati per cava	= 1
N° conduttori per strato	= 1 o più
Passo	qualunque
Differenza di fase tra correnti nei conduttori della cava	0°
Avvolgimento a matassa o ondulato	

TIPO 2 - (fig. 24 *a*, *b*):

N° zone per cava	2
N° strati per cava	2
N° conduttori per strato	1 o più
Spostamento del conduttore da una cava all'altra	sopra/sotto
Passo	intero | accorciato
Differenza minima di fase tra correnti nei conduttori della cava	0°, | 0°, 60°
Avvolgimento assai spesso ondulato a regressione	

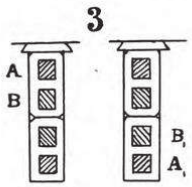


Fig. 25.

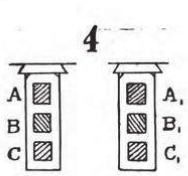


Fig. 26.

TIPO 3 (fig. 25):

N° zone per cava	2
N° strati per cava	4 o più (sempre pari)
N° conduttori per strato	1
Spostamento della zona da una cava all'altra	sopra/sotto
Passo	intero | accorciato
Differenza minima di fase tra correnti nei conduttori della cava	0°, | 0°, 60°
Avvolgimenti di regola a matassa	

TIPO 4 (fig. 26):

N° zone per cava	1
N° strati per cava	qualunque
N° conduttori per strato	1
Spostamenti dei conduttore da una cava all'altra	nessuno
Passo	qualunque
Differenza di fase tra correnti nei conduttori della cava	0°
Avvolgimento tipo a matassa	

25. - Calcolo delle perdite (*conduttori massicci*).

Determinare il valore di X (formula 5), ricavare i valori corrispondenti di Y, Z, dalla tabella 11 e calcolare infine per ogni caso il valore di K colle formule 6, 7, 8, 9, 10.

$$X = 0{,}14\ h \sqrt{\frac{f\,n\,b}{a}} \qquad (5)$$

Vedi in fig. 27 il significato dei simboli.

$K = \dfrac{\text{perdite con corrente alternata}}{\text{perdite con corrente continua}}$ (Rapporto riferito alla lunghezza L_0 corrispondente al pacco).

K_a coefficiente K relativo al lato alto della zona presso l'apertura della cava;

K_b coefficiente K relativo al lato basso della zona al fondo della cava;

K_p coefficiente K relativo al conduttore di ordine p;

p numero d'ordine degli strati di conduttore in una cava, cominciando a numerare dal fondo della cava (1, 2, 3....);

K_m coefficiente K medio per tutti i conduttori della cava;

f frequenza c/s;

m numero totale strati di conduttori in una cava (in altezza);

n numero conduttori dello stesso strato;

b larghezza di un conduttore
h altezza di un conduttore
a larghezza della cava
} in cm.

Formule da usarsi nei 4 casi illustrati.

Per i tipi 1 e 4:

$$K_p = Y + Z\,(p^2 - p) \qquad (6)$$

$$K_m = Y + Z\left(\frac{m^2 - 1}{3}\right) \qquad (7)$$

Il valore K_m si può anche ricavare dalla media di tutti i K_p relativi ai conduttori della cava, numerati: 1, 2, 3 ... p.

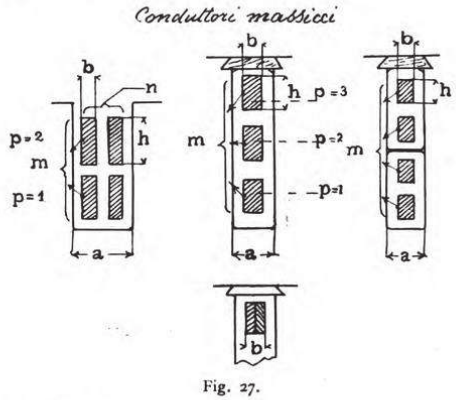


Fig. 27.

Per i tipi 2 e 3:

$$K_a = Y + Z\left(\frac{m^2 - 1}{3} + \frac{m}{4}\cos\beta\right) \qquad (8)$$

$$K_b = Y + Z\left(\frac{m^2 - 4}{12}\right) \qquad (9)$$

$$K_m = \left(\frac{K_a + K_b}{2}\right) \qquad (10)$$

TABELLA 11.

X	Y	Z	X	Y	Z
0,–	1	0,–	1,2	1,18	0,64
0,1	1	0,–	1,3	1,24	0,86
0,2	1	0,00053	1,4	1,30	1,11
0,3	1	0,0027	1,5	1,38	1,41
0,4	1	0,0085	1,6	1,47	1,73
0,5	1	0,021	1,7	1,57	2,08
0,6	1,01	0,043	1,8	1,67	2 46
0,7	1,02	0,079	1,9	1,78	2 86
0,8	1,035	0,134	2	1,89	3,25
0,9	1,056	0,213	3	3,–	6,25
1,–	1,086	0,32	4	4,–	8,5
1,1	1,13	0,46	5	5,–	10

Questa tabella che raccoglie i valori di X, Y, Z vale egualmente per i valori X_0, Y_0, Z_0 usati al Capo VI.

Per i valori intermedi di X e di X_0 si ricavano Y, Z, Y_0, Z_0 per interpolazione.

In via approssimata, e per valori di X minori di 1 i corrispondenti valori di Y e Z possono scriversi:

$$Y = 1 + \frac{8}{90} X^4$$

$$Z = \frac{X^4}{3}$$

Lo stesso dicasi per X_0, Y_0, Z_0.

26. - Le perdite parassite nelle macchine a corrente continua.

Nelle macchine a corrente alternata si suppone che la corrente varii secondo la legge sinusoidale. Nelle macchine a corrente continua il fenomeno è certamente diverso, poichè pur essendo i con-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

duttori dell'indotto percorsi da corrente alternata tuttavia nella variazione la legge sinusoidale non è seguita. Infatti (fig. 28), partendo dall'istante in cui la corrente è zero nella sezione che si commuta, il valore sale rapidamente al valore massimo + 1 per restare costante fino alla commutazione sotto il polo successivo. La durata della commutazione cioè il tempo durante il quale la corrente passa da — 1 a + 1 è rappresentato dall'intervallo *a b*.

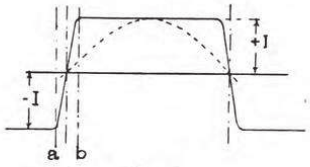


Fig. 28.

La variazione di corrente corrisponde dunque ad una frequenza ben più elevata di quella di macchina in base ai poli e ai giri, essa infatti è spesso dell'ordine dei 500 cicli/s. La corrente e quindi la induzione anzichè variare secondo la sinusoide in funzione del tempo, varia invece seguendo una curva prossima ad un rettangolo.

Tale diagramma di variazione produce perdite superiori a quelle date dalla variazione sinusoidale.

Furono a tale riguardo impostati calcoli teorici. Non ho notizie però di prove sperimentali in argomento.

Applicando il calcolo ai casi ristretti entro i numeri reali delle nostre costruzioni si giunge a concludere che per conduttori massicci le macchine a corrente continua danno a seconda dei casi coefficienti di perdite per parassite superiori del 10 ÷ 30 % in confronto a quelli forniti dalle formule per corrente alternata, cioè ritenendo la variazione sinusoidale. Dopo avere ciò ricordato si potrà applicare le formule per corrente alternata anche alle macchine a corrente continua ed a parte il valore assoluto della perdita si vedrà egualmente se l'ordine delle parassite è tollerabile o no.

Le macchine moderne a forti correnti si distinguono per avere almeno il conduttore presso al traferro del tipo suddiviso.

Capo VI.

CALCOLO DELLE PERDITE NEI CONDUTTORI SUDDIVISI.

27. - Tipi di avvolgimenti con conduttori suddivisi.

Tipi usati. — Conviene indicare le caratteristiche dei tipi più comuni:

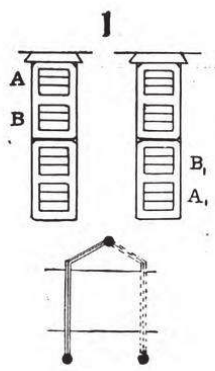


Fig. 29.

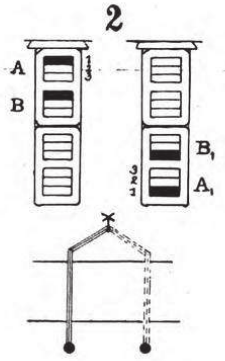


Fig. 30.

Tipo 1 (fig. 29):

N° zone per cava	2
N° conduttori per zona	1 o più
Spostamento del lato di zona da una cava all'altra	sopra/sotto
Saldatura	ai capi di ogni conduttore (1/2 spira).
Inversione del conduttore da una cava all'altra senza effetto essendo limitata ogni azione tra le due saldature del conduttore stesso	
Passo	intero | accorciato
Differenza minima di fase tra correnti nei conduttori della cava	$\beta = 0°$ | 0° oppure 60°

Tipo 2 (fig. 30):

N° zone per cava	2
N° conduttori per zona	1 o più
Spostamento del lato di zona da una cava all'altra	sopra/sotto
Saldatura	ai capi di ogni spira intera.
Inversione di ogni conduttore da una cava all'altra	180°
(Inversione su una testata).	
Passo	intero | accorciato
Differenza minima di fase tra correnti nei conduttori della cava	$\beta = 0°$ | 0° oppure 60°

Tipo 3 (fig. 31):

N° zone per cava	2
N° conduttori per zona	2 o più
Spostamento del lato di zona da una cava all'altra	sopra/sotto
Saldatura	ai capi della matassa completa costituente la zona.
Inversione di ogni conduttore da una cava all'altra	180°
(Inversione su entrambe le testate).	
Passo	intero | accorciato
Differenza minima di fase tra correnti nei conduttori della cava	$\beta = 0°$ | 0° oppure 60°

È questo il tipo di più largo uso nelle macchine moderne. Una variante di questo modello utile in qualche caso è stata suggerita da Summers (vedi tipo 4).

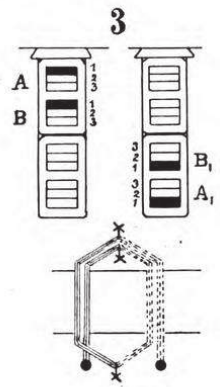


Fig. 31.

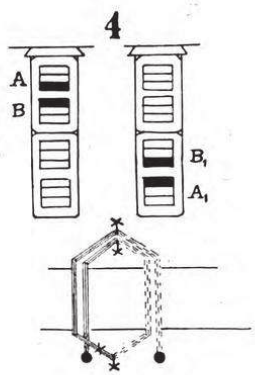


Fig. 32.

Tipo 4 (fig. 32):

N° zone per cava	2
N° conduttori per zona	2 o più
Spostamento del lato di zona da una cava all'altra	sopra/sotto
Saldatura	ai capi della matassa completa costituente la zona.
Inversione dei conduttori su entrambe le testate (coll'aggiunta di una inversione di un conduttore dal lato dei collegamenti presso il traferro tipo Summers).	180°
Passo	intero | accorciato
Differenza minima di fase tra correnti nei conduttori della cava	$\beta = 0°$ | 0° oppure 60°

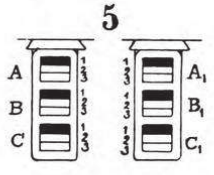
Identico al tipo 3 salvo la inversione di un conduttore come meglio specificato al capo VII.

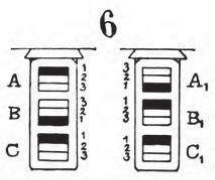
Tipo 5 (fig. 33):

N° zone per cava	1
N° conduttori per zona	qualunque
Spostamento dei conduttori da una cava all'altra (I conduttori passando da una cava all'altra occupano la stessa posizione nella cava).	nullo
Saldatura	ai capi della matassa completa costituente la zona.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Inversione di conduttori . . . . . nessuna
Passo . . . . . intero o accorciato
Differenza di fase tra correnti nei conduttori della cava . . . . . nulla





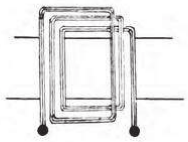


Fig. 33.

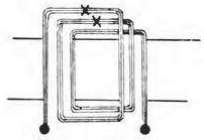
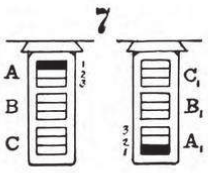
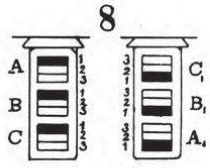


Fig. 34.

Tipo 6 (fig. 34):

N° zone per cava 1
N° conduttori per zona . . . . . qualunque
Spostamento dei conduttori da una cava all'altra nullo
(I conduttori passando da una cava all'altra occupano la stessa posizione).
Saldatura . . . . . ai capi della matassa completa costituente la zona.
Inversione di alcuni o di tutti i conduttori . . . 180°
(Di solito solo una parte dei conduttori fra quelli più vicini al traferro sono invertiti: gli altri verso il fondo restano invariati).
Inversione praticata sulla testata opposta ai collegamenti.
Passo . . . . . intero o accorciato
Differenza di fase tra correnti nei conduttori della cava . . . . . nulla





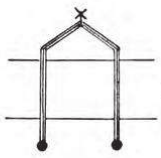


Fig. 35.

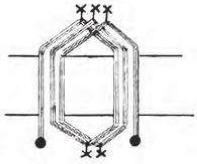


Fig. 36.

Tipo 7 (fig. 35):

N° zone per cava 1
N° conduttori per zona . . . . . qualunque
Spostamento dei conduttori da una cava all'altra
(I conduttori passando da una cava all'altra occupano diverse posizioni nella cava).
Saldatura . . . . . ai capi di ogni spira.
Inversione su una sola testata (lato opposto dei collegamenti).
Passo . . . . . intero o accorciato
Differenza di fase tra correnti nei conduttori della cava. . . . . nulla

Tipo 8 (fig. 36):

N° zone per cava 1
N° conduttori per zona . . . . . qualunque
Spostamento dei conduttori da una cava all'altra
(I conduttori passando da una cava all'altra occupano posizioni diverse).
Saldatura . . . . . ai capi della matassa completa costituente la zona.
Inversione su entrambe le testate . . . . . .
Passo . . . . . intero o accorciato
Differenza di fase tra correnti nei conduttori della cava . . . . . nulla

Nell'elenco dei tipi ho indicato il valore minimo di β corrispondente alla più grave condizione di perdite, ma va ricordato che per la determinazione delle perdite complessive d'un avvolgimento occorrerà per ciascun gruppo di cave applicare il β relativo (vedi paragrafo 6).

28. - Calcolo delle perdite (*Conduttori suddivisi*).

Le formule che seguono, destinate a calcolare l'aumento di perdite per parassite, si basano sui valori di X e X_0.

X risulta espresso dalla formula (11).

$$X = 0{,}14\ n_1\ h_s\ C \sqrt{\frac{f\,n\,b}{a}} \qquad (11)$$

$$C = \left[\frac{1}{n_1^2} + \left(\frac{n_1^2 - 1}{n_1^2}\right)\left(\frac{L_0}{L}\right)^2\right]^{1/4} \qquad (12)$$

Per conduttori massicci $C = 1$ poichè $n_1 = 1$.

Determinato X colla formula 11 si ricavano i valori corrispondenti di Y, Z dalla tabella 11.

Per comodità la tabella 12 fornisce i valori più comuni di C (formula 12).

Tabella 12.

n_1	Valori di C (formula 12)			
1	1	1	1	1
2	0,85	0,8	0,78	0,75
3	0,81	0,76	0,70	0,66
4	0,80	0,74	0,68	0,62
5	0,79	0,73	0,665	0,60
10	0,78	0,715	0,645	0,56
$\frac{L_0}{L}$ =	0,6	0,5	0,4	0,3

X_0 si ricava dalla formula (13).

$$X_0 = 0{,}14\ h_0 \sqrt{\frac{f\,n\,b}{a}} \qquad (13)$$

Determinato X_0 colla formula 13 si ricavano i valori corrispondenti di Y_0, Z_0, dalla tabella (11).

In generale avuti i valori X, Y, Z, X_0 Y_0 Z_0 si calcola K colle formule: 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 a seconda dei casi.

Vedi in fig. 37 il significato dei simboli.

$K = \dfrac{\text{perdite con corrente alternata}}{\text{perdite con corrente continua}}$;

K_a coefficiente K relativo al *lato alto* della zona, presso l'apertura della cava;

K_b coefficiente K relativo al *lato basso* della zona al fondo della cava;

K_p coefficiente K relativo al conduttore di ordine p;

p numero d'ordine degli strati di conduttori in una cava cominciando a numerare dal fondo cava (1, 2, 3... p);

K_m coefficiente K medio per tutti i conduttori della cava;

f frequenza c/s;

m numero totale strati di conduttori composti in una cava;

n numero elementi di uno strato (in larghezza);

n_1 numero elementi di un conduttore (in altezza);

Biblioteca nazionale centrale di Roma

$m\,n_1$ numero totale dgli elementi in altezza in una cava;
b larghezza di un elemento (rame nudo)
h_0 altezza di un elemento (rame nudo)
h_1 altezza di un elemento (rame isolato) } in cm
a larghezza della cava;
s sezione totale del conduttore composto in cm² $s = b\,h_0\,n\,n_1$;
$\frac{L_0}{L}$ = $\frac{\text{lunghezza totale pacco}}{\text{sviluppo di un conduttore}}$ (vedi fig. 9);
g numero dei conduttori composti per cava invertiti su una testa (vedi figg. 19, 20, 34).

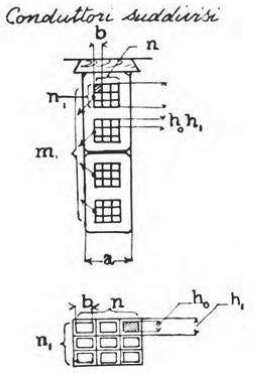


Fig. 37.

Formule da usarsi nei casi 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8 illustrati al paragrafo 27.

Tipo 1.

$$K_a = Y + Z\left(\frac{m^2-1}{3} + \frac{m^2}{4}\cos\beta\right) \qquad (14)$$

$$K_b = Y + Z\left(\frac{m^2-4}{12}\right) \qquad (15)$$

Tipo 2.

$$K_a = Y + n_1^2 Z_0\left(\frac{m^2-1}{3} + \frac{m^2}{4}\cos\beta - \frac{m^2-4}{12}\right) + Z\left(\frac{m^2-4}{12}\right) \qquad (16)$$

$$K_b = Y + Z\left(\frac{m^2-4}{12}\right) \qquad (17)$$

Tipo 3.

$$K_a = Y + n_1^2 Z_0\left(\frac{m^2-1}{3} + \frac{m^2}{4}\cos\beta - \frac{m^2-4}{16}\right) + Z\left(\frac{m^2-4}{16}\right) \qquad (18)$$

$$K_b = Y + n_1^2 Z_0\left(\frac{m^2-4}{12} - \frac{m^2-4}{16}\right) + Z\left(\frac{m^2-4}{16}\right) \qquad (19)$$

Tipo 4 (vedi calcolo al paragrafo 31).

Tipo 5.

$$K_m = Y + n_1^2 Z_0\left(\frac{m^2-1}{12}\right) + Z\left(\frac{m^2-1}{4}\right) \qquad (20)$$

Tipo 6.

$$K_m = Y + n_1^2 Z_0\left(\frac{(m-g)^2-1}{12}\right) + Z\left(\frac{(m-g)^2-1}{4}\right) \qquad (21)$$

$$K_{mn1} = Y_0 + Z_0\left((mn_1)^2 - mn_1\right) \qquad (22)$$

Tipo 7.

$$K_m = Y + n_1^2 Z_0\left(\frac{m^2-1}{3} - \frac{m^2-4}{12}\right) + Z\left(\frac{m^2-4}{12}\right) \qquad (23)$$

Tipo 8.

$$K_m = Y_0 + Z_0\left(\frac{(m\,n_1)^2-1}{3}\right) \qquad (24)$$

Con riferimento al tipo (6) noto che K_m è il coefficiente medio per i conduttori non invertiti $(m-g)$.

$K_{m\,n1}$ è il coefficiente per il primo elemento $(p = m\,n_1)$ all'apertura della cava, cioè quello in peggiori condizioni. Ciò basta in genere a dare un giudizio dell'avvolgimento. Volendo nulla impedisce di calcolare i K_p per ciascuno degli elementi g e fare poi la media totale per tutti i conduttori della cava.

— Le formule 21-22 sono basate sul concetto di valutare la perdita media dovuta, sia agli elementi, sia alla circolazione per i $(m-g)$ conduttori applicando la formula 20 del tipo 5 e di calcolare poi il coefficiente per l'elemento di ordine $m\,n_1$ (il I verso il traferro).

— Il metodo è approssimato ma sufficiente.

*

Per facilitare i computi la tabella 13 fornisce già i risultati ricavabili dalle formule 18-19 relative al tipo 3 di uso ormai diffusissimo.

Tabella 13. — *Avvolgimenti a 2 zone per canale* (tipo 3).

N° conduttori		$\beta = 0°$	$\beta = 60°$
per zona	per cava		
1	2	$K_a = Y + 2\,n_1^2 Z_0$ $K_b = Y$	$K_a = Y + 1{,}5\,n_1^2 Z_0$ $K_b = Y$
2	4	$K_a = Y + 8{,}25\,n_1^2 Z_0 + 0{,}75\,Z$ $K_b = Y + 0{,}25\,n_1^2 Z_0 + 0{,}75\,Z$	$K_a = Y + 6{,}25\,n_1^2 Z_0 + 0{,}75\,Z$ $K_b = Y + 0{,}25\,n_1^2 Z_0 + 0{,}75\,Z$
3	6	$K_a = Y + 18{,}65\,n_1^2 Z_0 + 2\,Z$ $K_b = Y + 0{,}67\,n_1^2 Z_0 + 2\,Z$	$K_a = Y + 14{,}15\,n_1^2 Z_0 + 2\,Z$ $K_b = Y + 0{,}67\,n_1^2 Z_0 + 2\,Z$
4	8	$K_a = Y + 33{,}25\,n_1^2 Z_0 + 3{,}75\,Z$ $K_b = Y + 1{,}25\,n_1^2 Z_0 + 3{,}75\,Z$	$K_a = Y + 25{,}25\,n_1^2 Z_0 + 3{,}75\,Z$ $K_b = Y + 1{,}25\,n_1^2 Z_0 + 3{,}75\,Z$
5	10	$K_a = Y + 52\,n_1^2 Z_0 + 6\,Z$ $K_b = Y + 2\,n_1^2 Z_0 + 6\,Z$	$K_a = Y + 39{,}5\,n_1^2 Z_0 + 6\,Z$ $K_b = Y + 2\,n_1^2 Z_0 + 6\,Z$

Capo VII. — AVVOLGIMENTI A DUE ZONE PER CAVA.

29. - Caratteri e vantaggi degli avvolgimenti a due zone per cava.

L'avvolgimento a due zone per cava è derivato dall'avvolgimento « parallelo » per corrente continua. Mediante sezionamenti e connessioni si forma una stella semplice o multipla. Uno dei lati di zona occupa la parte inferiore della cava, l'altro la parte superiore dell'altra cava.

— Il complesso è disposto ordinatamente in due strati.

— I conduttori sono suddivisi in elementi sia nel senso della larghezza sia nel senso dell'altezza della cava, ben isolati tra loro e saldati solo agli estremi della zona.

— In ogni zona ogni conduttore multiplo si rovescia passando da una cava all'altra. Con ciò i conduttori e gli elementi di ciascun conduttore prendono posizioni « invertite ».

— La perdita per corrente di circolazione interessa tutta la zona tra due punti di saldatura.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

— La perdita nell'elemento singolo interessa solo il tratto del pacco, come per i conduttori massicci.

— La perdita per circolazione è costante lungo il conduttore e le testate per tutto il tratto compreso tra due saldature.

— In ciascun conduttore composito si deve aggiungere poi la somma delle perdite in ogni singolo elemento.

— La distribuzione del calore è migliore negli avvolgimenti di questo tipo in confronto ad altri in uso perchè la perdita per correnti di circolazione interessa anche le testate.

— Nelle cave aperte sono allogate le zone tutte eguali, ben isolate lungo tutto il loro sviluppo entro pacco e fuori, sia verso massa, sia tra conduttori.

La possibilità di questo isolamento completo ed uniforme è garanzia grande contro gli effetti dei transitori di tensione.

— Il ricambio delle zone avariate è facile.

— La eliminazione delle parassite lungo il pacco ed anche sulle teste, riesce efficace a differenza dei tipi ordinari ad una zona per cava, essendo i conduttori suddivisi in elementi in parallelo saldati solo ai capi della zona.

— Le testate sono uniformemente distribuite lungo tutta la fronte della macchina. Le zone ben contrastanti fra loro si prestano a facile ancoraggio mediante un semplice anello esterno alle teste, trattenuto da mensolette fissate alla carcassa. Metodo questo assai più efficace e sicuro dal lato meccanico ed elettrico dell'ancoraggio a staffe localizzato in pochi punti dell'avvolgimento di tipo ordinario in due o tre piani. È bene che l'anello sia sezionato.

— Flussi dipersi minori, specie sulle testate, con diminuzione di perdite parassite nelle cuffie e nelle parti metalliche vicine alle testate.

— Grandi possibilità di paralleli. Condizione questa importante per combattere le parassite riducendo la sezione dei conduttori.

— Libertà negli accorgimenti di passo con vantaggio per la eliminazione di armoniche e per la adattabilità del calcolo nel proporzionare il numero delle cave, i conduttori per cava, il pacco lamiere.

— Migliori curve di f.e.m. più vicine alla sinusoide.

Il tipo normale a due zone per cava qui illustrato può essere modificato quando occorra con una inversione speciale come è chiarito al paragrafo 31.

30. - Formule per il tipo normale a due zone per cava.

Agli avvolgimenti a due zone per cava con conduttori suddivisi del tipo ormai classico aventi modeste perdite parassite (fig. 38 *a*) oltre il calcolo generale indicato al paragrafo 28 per il tipo 3, si possono applicare le seguenti formule approssimate di uso assai comodo, indicate da Summers:

$$K_m = 1 + K_1 + K_2 \qquad (25)$$

$$K_m = \frac{\text{perdite con corrente alternata}}{\text{perdite con corrente continua}} \quad \text{(per tutte le zone)}$$

$$K_1 = \frac{\text{perdite parassite circolanti}}{\text{perdite } r\,i^2 \text{ normali}}$$

$$K_2 = \frac{\text{perdite parassite negli elementi del conduttore}}{\text{perdite } r\,i^2 \text{ normali}}$$

$$K_1 = 0{,}075 \left(\frac{f}{100}\right)^2 \left[\frac{L_0}{L}\,\frac{h_1\, s\, m\, n_1}{a}\right]^2 \qquad (26)$$

$$K_2 = 0{,}4\ \psi \left(\frac{f}{100}\right)^2 \frac{L_0}{L} \left[\frac{h_1\, s\, m}{a}\right]^2 \qquad (27)$$

ψ) coefficiente dipendente dall'accorciamento del passo (tabella 14).

Per gli altri simboli, vedi paragrafo 28.

Le formule 25, 26, 27 danno risultati assai prossimi e quelli delle formule generali 18, 19.

31. - Formule per il tipo speciale a due zone per cava (*Tipo Summers*).

Il tipo normale a due zone per cava a conduttori con sezione e suddivisione convenienti si presta per tutti i casi. In condizioni più difficili nelle quali il coefficiente K di perdita dovesse salire un po' torna utile la inversione di un conduttore proposto da Summers. Tale inversione influisce naturalmente solo sulle perdite per circolazione (tipo 4, paragrafo 27). Qualche costruttore americano pratica la inversione quando la perdita per circolazione supera il 10 % della $r\,i^2$.

Tabella 14.

Accorciamento del passo x	ψ
1	1
0,95	0,975
0,90	0,950
0,85	0,93
0,80	0,89
0,75	0,865
0,70	0,835
0,65	0,800
0,60	0,745
0,55	0,685

Egli parte dall'avvolgimento tipico a due zone per cava (fig. 38 *a*) e mostra che se alla normale struttura della zona si apporta la piccola aggiunta di una inversione su di un conduttore su una testa (fig. 38 *b*) le perdite parassite della zona diminuiscono in misura più o meno notevole a seconda del numero dei conduttori.

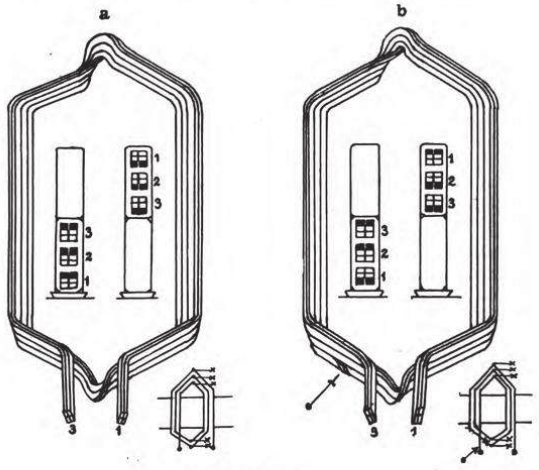


Fig. 38.

Summers veramente propone molte varianti nella posizione e nel numero delle inversioni ma il tipo più pratico e raccomandabile in tutti i casi, anche importanti è quello qui indicato.

Alla trattazione del Summers ho sostituito la tabella (15).

Per mettere bene in chiaro le cose riproduco in fig. 38 il tipo normale *a* di zona colle sue caratteristiche, ed il *b* colla inversione suggerita da Summers.

Il comportamento rispetto alle parassite di un avvolgimento normale (formula 25) (tipo 3) al quale si sia praticata la inversione è dato da:

$$K_m = 1 + A\,K_1 + K_2 \qquad (28)$$

dove A è fornito dalla tabella 15 a seconda dell'accorciamento del passo e dei conduttori per cava.

Il vantaggio della disposizione Summers sensibile per due conduttori per zona è rilevantissimo per 3 e 4 conduttori per zona e poi si attenua col crescere del numero dei conduttori e coll'accorciamento del passo.

32. - Esempio numerico.

Considero l'avvolgimento n. 11 della tabella 9, fig. 21.

I dati necessari al calcolo (vedi paragrafo 28) sono i seguenti:

$f = 50$ $\quad m = 8$ $\quad n = 2$ $\quad n_1 = 5$

$b = 0{,}6$ $\quad h_0 = 0{,}25$ $\quad h_1 = 0{,}29$ $\quad a = 2{,}45$

$s = 1{,}5$ $\quad \dfrac{L_0}{L} = 0{,}52$

accorciamento passo = 0,63.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Tabella 15.

N° conduttori per zona	N° conduttori per cava m	A				Osservazioni
1	2					Non si può avere inversione speciale e le perdite restano quelle di 1 zona aperta.
2	4	—	0,26	—	—	A è lo stesso per qualunque passo.
3	6	0,0196	0,064	0,108	0,167	
4	8	0,0197	0,076	0,132	0,207	
5	10	0,08	0,132	0,184	0,253	
6	12	0,153	0,21	0,26	0,338	
7	14	0,22	0,282	0,324	0,395	
8	16	0,283	0,332	0,382	0,447	
9	18	0,337	0,383	0,428	0,488	
10	20	0,385	0,438	0,47	0,53	
Passo accorciamento x =		1	0,9	0,8	0,66	

Applico le formule: 11, 12, 13, 18, 19.

$$C = \left[\frac{1}{25} + \frac{24}{25}\,\overline{0{,}52^2}\right]^{1/4} = 0{,}74$$

$$X = 0{,}14 \cdot 5 \cdot 0{,}25 \cdot 0{,}74 \sqrt{\frac{50 \cdot 2 \cdot 0{,}6}{2{,}45}} = 0{,}64$$

$$Y = 1{,}014 \qquad Z = 0{,}0574$$

$$X_0 = 0{,}14 \cdot 0{,}25 \sqrt{\frac{50 \cdot 2 \cdot 0{,}6}{2{,}45}} = 0{,}174$$

$$Z_0 = 0{,}00039$$

$$K_a = 1{,}47$$

$$K_b = 1{,}24$$

Il valore medio per tutto l'avvolgimento risulta:

$$K_m = 1{,}35$$

Applicando ora le formule approssimate 25, 26, 27 si ha:

$$K_1 = 0{,}075 \cdot 0{,}25 \left(0{,}52\,\frac{0{,}29 \cdot 1{,}5 \cdot 8 \cdot 5}{2{,}45}\right)^2 = 0{,}256$$

$$K_2 = 0{,}4 \cdot 0{,}76 \cdot 0{,}25 \cdot 0{,}52 \left(\frac{0{,}29 \cdot 1{,}5 \cdot 8}{2{,}45}\right)^2 = 0{,}08$$

Il valore medio per tutto l'avvolgimento è:

$$K_m = 1 + K_1 + K_2 = 1 + 0{,}256 + 0{,}08 = 1{,}33$$

Valore coincidente con quello trovato prima seguendo l'altro procedimento di calcolo.

Se si volesse praticare la inversione indicata al paragrafo 31 si avrebbe:

$$K_m = 1 + 0{,}22 \cdot 0{,}256 + 0{,}08 = 1{,}14$$

Converrà senz'altro questa soluzione che riduce le parassite ad un valore ancora tollerabile.

33. - Conclusione.

I tipi di avvolgimento più usati sono stati illustrati nella loro formazione e nel calcolo delle perdite parassite.

Per i conduttori massicci le perdite valutate si limitano al tratto lungo il pacco di ferro, per i tipi suddivisi le perdite stesse provocate delle f.e.m. lungo il pacco si manifestano lungo tutto il percorso dei conduttori tra due saldature entro e fuori il pacco per quanto riguarda il fascio di elementi.

Le perdite individuali poi in ogni singolo elemento, in quanto massiccio, si limitano alla lunghezza del pacco.

Le formule indicate servono essenzialmente a scegliere le soluzioni migliori per la struttura dell'avvolgimento.

Le perdite parassite effettive in tutto il rame saranno la somma di quelle qui calcolate e delle altre eventuali segnalate al Capo I.

LETTERE ALLA REDAZIONE

Sulla prova indiretta dei raddrizzatori.

Riceviamo:

Spett. Redazione de « L'Elettrotecnica »

Ho avuto soltanto dopo la Riunione annuale di S. Margherita la memoria dell'Ing. Savagnone sulla determinazione del rendimento di un gruppo trasformatore-raddrizzatore; e leggo ora sul numero del 25 dicembre 1935-XIV de « L'Elettrotecnica », le due lettere sull'argomento, dell'Ing. Cerretelli e dello stesso Ing. Savagnone.

Alle osservazioni esposte in queste due lettere mi sembra possa non essere inutile aggiungerne un'altra.

Dal funzionamento del raddrizzatore sotto carico normale a quello in corto circuito, variano non soltanto i rapporti fra le correnti anodiche e la corrente raddrizzata, ma anche la forma delle correnti anodiche e quindi di quelle primarie del trasformatore di alimentazione. Le correnti anodiche diventerebbero del tipo $I/2\ (1 - \cos \omega t)$, pulsanti, ma con variazione sinusoidale e durata di ogni semionda pari a 360°, quando fosse trascurabile la caduta di tensione nell'arco e nel circuito a corrente raddrizzata di fronte alla tensione di reattanza del trasformatore. Contemporaneamente la corrente raddrizzata diventerebbe perfettamente continua, per qualunque valore della reattanza catodica.

Questo caso non si verifica completamente in pratica, e deve considerarsi come un caso limite ideale, a cui quelli pratici si avvicinano più o meno secondo le tensioni e le reattanze in giuoco.

Per contro, i risultati sperimentali ottenuti dall'Ing. Savagnone mi sembra debbano probabilmente considerarsi come relativi a un caso limite in certo modo opposto al precedente, per caduta nell'arco forte rispetto alla tensione di reattanza del trasformatore. In questo caso il comportamento del raddrizzatore è piuttosto analogo a quello che si riscontra su carichi di natura elettrochimica, che oppongono al passaggio della corrente raddrizzata una f.e.m. continua. In queste condizioni la forma delle correnti anodiche si avvicina di più a quella che si riscontra sotto carico normale, e la corrente raddrizzata si presenta fortemente pulsante. Queste ipotesi mi sembra si possano accordare abbastanza con gli oscillogrammi delle figure 26 e 27 della memoria dell'Ing. Savagnone.

Mentre quindi in questo caso l'applicazione del metodo porta a buoni risultati, lo stesso potrebbe forse non accadere in altri casi; nei quali non solo i valori delle diverse correnti potrebbero non corrispondere a quelli del funzionamento normale, inconveniente che si potrebbe forse tentare di eliminare attraverso il rilievo contempo-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ranco del valore delle correnti stesse; ma anche le resistenze equivalenti offerte dagli avvolgimenti potrebbero differire da quelle relative al carico normale, tanto più quanto proporzionalmente più bassa fosse la c.d.t. nell'arco.

Al limite, per correnti anodiche a variazione sinusoidale, le resistenze si avvicinerebbero a quelle che possono determinarsi in regime sinusoidale, nel corto circuito del trasformatore col metodo De Blieux.

Per nessuno dei due metodi mi sembra quindi si possa senz'altro stabilire una giustificazione « a priori ». Ma l'uno o l'altro, o ambedue, possono ricavare la loro giustificazione dai risultati sperimentali ottenuti su gruppi raddrizzatori industriali, piuttosto che su piccoli gruppi di laboratorio.

Quanto all'art. V-1-04 delle proposte di Norme, mi sembra giusta la proposta di darvi forma diversa, avanzata dall'Ing. Cerretelli. Tuttavia, piuttosto che lasciare indeterminato il valore delle correnti da introdurre nel calcolo delle perdite, potrebbe forse essere preferibile stabilire anche in via provvisoria una linea di guida. Il metodo De Blieux, che ha dato buoni risultati su gruppi di grande potenza, potrebbe ad esempio offrirne una, in attesa di vedere su grandi gruppi se la prova di corto circuito totale vi possa essere utilmente sostituita. Del resto sul metodo De Blieux una risposta più concreta potrebbe essere data in base alle più recenti applicazioni di esso, in particolare a quelle eseguite dall'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato.

Con osservanza.

Roma, 15 gennaio 1936. A. Asta.

*

L'Ing. Savagnone al quale abbiamo comunicato la lettera del Prof. Asta, ci scrive quanto segue:

Ho letto l'interessante lettera dell'egregio Prof. A. Asta, e sono pienamente d'accordo con quanto Egli afferma in riguardo alla diversità di comportamento di un gruppo trasformatore-raddrizzatore, in regime di corto circuito, a seconda del valore del rapporto tra la caduta di tensione nell'arco e la tensione di reattanza del trasformatore di alimentazione.

Gli studi eseguiti in questi ultimi mesi mi portano alla conclusione che per piccoli raddrizzatori a bassa tensione — ai quali si riferivano le prime prove di orientamento descritte nella nota presentata al Congresso di Santa Margherita — può bastare un'unica prova di corto circuito per determinare con discreta approssimazione le perdite dipendenti dalle correnti. Per gruppi di maggiore potenza — come ho già riferito in una delle citate lettere, e poi riferito in una comunicazione fatta presso la Sezione dell'A.E.I. — occorre invece opportunamente completare la detta prova di corto circuito, oppure ricorrere a due prove separate di corto circuito, oppure infine ricorrere ad una prova di corto circuito controllato. Tutto ciò verrà esposto ampiamente in un prossimo articolo.

Altra questione è però quella collegata alla forma delle correnti anodiche. Le perdite addizionali nel trasformatore dipendono, a parità di altre circostanze, appunto dalla forma delle correnti. Le perdite addizionali nel trasformatore risultano diverse a seconda che il regime delle correnti secondarie è sinoidale, oppure pulsante, come è in realtà durante il funzionamento normale.

Il supporre per le corrente anodiche un andamento pulsante a « variazione » sinoidale durante tutto l'intero periodo corrisponde al caso puramente teorico di un funzionamento in corto circuito del gruppo, quando siano supposte nulle la caduta di tensione nell'arco e le resistenze del trasformatore. Questo caso teorico è stato già trattato dal Müller nel suo noto libro sui raddrizzatori. Egli dà per le correnti anodiche la formula $i = (1 - \cos \omega t)\, V / \omega N$; *dove,* V = piena *f.e.m. di fase secondaria e* N = *indultività del circuito anodico. È da notare però che mentre nel caso considerato dal Müller può essere lecito trascurare queste cadute di tensione di fronte alla* piena *f.e.m. di fase; ciò invece non mi sembra ammissibile nel caso del corto circuito totale del gruppo alla sua corrente normale, da noi studiato, perchè in questo caso la f.e.m. viene considerevolmente ridotta, mentre che le predette cadute di tensione restano presso a poco le stesse. Per questa ragione, nel funzionamento in corto circuito a corrente normale, le correnti anodiche non possono in nessun caso invadere tutto il periodo della concernente f.e.m. Le correnti anodiche restano sempre pulsanti con un certo intervallo di zero più o meno esteso, a seconda del valore della reattanza del trasformatore. Prove eseguite in Laboratorio su un gruppo per 300 V, 80 A, confermano ciò, anche quando l'indultanza del circuito anodico viene considerevolmente accresciuta. Per gruppi di grande potenza sembra che le cose non cambino molto, almeno a giudicare da un oscillogramma, proiettato in sede di conferenza presso la Sezione Milanese dell'A.E.I., e riguardante una prova di corto circuito totale di un grosso gruppo per alta tensione.*

Qualora infine « l'allargamento » delle correnti anodiche fosse molto accentuato e ritenuta quindi sensibile la differenza apportata nelle perdite addizionali, si potrebbe rimediare a ciò mediante il corto circuito controllato. *Il corto circuito controllato permette infatti di riportare le correnti anodiche ad una forma assai simile a quella del funzionamento normale.*

Con ogni osservanza. Riccardo Savagnone.

NOTIZIE E INFORMAZIONI

Nuovo acciaio alnico per magneti permanenti. — In America nei Laboratori di Ricerca della General Electric Company di Schenectady è stato recentemente realizzato un nuovo acciaio speciale avente proprietà magnetiche elevatissime, tali che esso è capace di sollevare, per attrazione magnetica, 60 volte il proprio peso. Tale acciaio, denominato *alnico*, contiene determinate percentuali di alluminio, nickel e cobalto; le proprietà magnetiche gli vengono conferite mediante opportuni trattamenti termici ed uno speciale processo di tempera.

Il nuovo materiale ha inoltre la preziosa caratteristica di conservare a lungo le sue proprietà magnetiche, anche alle elevate temperature, e ciò lo rende particolarmente adatto per essere impiegato come magnete permanente nei vari dispositivi elettromagnetici come relais, contattori, ecc., in sostituzione delle elettrocalamite che, oltre a risultare più costose, son di costruzione più complicata.

LIBRI E PUBBLICAZIONI

B. Lange. — *Die Photoelemente und ihre Anwendung* - I Parte: Entwicklung und physikalische Eigenschaften. (Lipsia, A. Barth, 1936. Un volume cm 15,5 × 22,5 di 132 pagine con 100 figure. — Prezzo marchi 9,60).

In questa prima parte del libro vengono esposti la storia dello sviluppo e i fondamenti teorici delle cellule fotoelettriche. Alla seconda parte, di prossima pubblicazione, è invece riservata la descrizione delle numerose e svariate applicazioni che esse hanno ricevuto.

La impostazione del libro, pur essendo rigorosamente scientifica, è facile e piana, di carattere prevalentemente descrittivo e qualitativo, cosicchè il libro riesce di facile lettura a chi abbia una pur modesta preparazione nel campo dell'elettrofisica.

Dopo una introduzione di carattere storico, il primo capitolo riassume lo sviluppo dei diversi tipi di fotocellule, elettrolitiche, a strato di sbarramento, a cristallo.

Nel successivo capitolo sono esposte le varie teorie finora emesse per l'interpretazione degli effetti fotoelettrici, con particolare riguardo a quella basata sulla diffusione degli elettroni e loro concentrazione.

Il terzo capitolo illustra le principali caratteristiche delle cellule fotoelettriche e i metodi di misura relativi.

Il volume presentato in ottima veste tipografica è anche corredato da una copiosa bibliografia specializzata. Esso può riuscire assai utile a chi voglia mettersi al corrente in questo campo della tecnica moderna.

*

W. Heiligenstaedt. — *Wärmetechnische Rechnungen für Bau und Betrieb von Oefen.* — (Verlag Stahleisen M. B. H. — Dusseldorf, 1935. — Un volume di cm 14×20,5, di 180 pagine con 13 figure. — Prezzo, rilegato, marchi 11,50).

È un libro che può considerarsi, nel suo campo, come il frutto della esperienza raccolta dall'industria metallurgica tedesca, e come tale è ricco di notizie utili ed interessanti nel riguardo delle calcolazioni termiche relative ai forni industriali.

Sebbene si occupi particolarmente dei forni a combustibile molte delle nozioni esposte possono essere utilmente applicate in altri campi della termotecnica, come ad esempio, pei forni elettrici.

La forma, molto sintetica, dell'esposizione ha permesso di raccogliere in piccola mole molta materia utile.

Il libro, vivamente raccomandabile, si presenta in veste tipografica molto accurata ed elegante.

*

Procedure Handbook of Arc Weldin. (Cleveland U. S. A., 1935, The Lincoln Electric Co. Un volume di cm 15 × 22 di 596 pagine con oltre 700 figure. — Prezzo, rilegato, dollari 1,50).

Questa III edizione del manuale di saldatura di cui abbiamo già altra volta dato notizia (vedi *L'Elettrotecnica* 1934, pag. 686) si presenta notevolmente ampliata rispetto alle precedenti.

Essa conserva le caratteristiche di chiarezza e di praticità che rendevano ben raccomandabili le precedenti edizioni e che fanno della presente un manuale di grande interesse ed attualità per quanti debbano occuparsi, sotto una forma od un altra, di saldatura elettrica.

I primi 5 capitoli sono di carattere generale e riguardano rispettivamente i metodi e gli apparecchi per saldatura ad arco, la

Biblioteca nazionale centrale di Roma

tecnica della saldatura, il tempo e il costo dei lavori, le proprietà dei materiali saldati e la saldabilità dei diversi materiali. Specialmente importante è il secondo capitolo che espone i fondamenti di questa tecnica particolare.

Nel sesto e settimo capitolo si tratta del progetto delle strutture saldate, del calcolo della loro resistenza, della esecuzione pratica delle saldature a seconda degli scopi e delle forme degli organi da collegare sia nel caso di macchine che in quello di costruzioni civili.

L'ultimo capitolo costituisce una ricca documentazione di importanti lavori eseguiti nei più diversi campi della tecnica mediante saldature ad arco.

La veste tipografica è nitida ed elegante: il volume è illustrato da molte e utili figure.

*

E. Schulz. — *Le malattie delle macchine elettriche* - Tradotto dalla VII edizione tedesca. (Torino, E. Lavagnolo, 1935. Un volume di cm 12 × 17 di 120 pagine con 76 figure. — Prezzo L. 6).

Dell'opera dello Schulz abbiamo altra volta fatto parola a proposito della edizione tedesca (vedi *L'Elettrotecnica* del 1932, pag. 808) rilevandone la praticità e la utilità veramente notevole.

Essa si presenta oggi in veste italiana per opera dell'Ing. P. Campi e riesce così più facilmente accessibile ai nostri tecnici fra i quali troverà certamente larga diffusione come è avvenuto in Germania per l'edizione originale.

Impostata con caratteri di grande semplicità e di immediata praticità l'operetta può prestare utili servizi specialmente agli elettricisti e ai meccanici che abbiano l'incarico della manutenzione di macchinario elettrico, per riconoscerne rapidamente i guasti o i difetti.

*

G. Storace. — *La saldatura elettrica.* (Torino, E. Lavagnolo, 1935. Un volume di cm 12 × 17 di 126 pagine con circa 100 figure. — Prezzo L. 7).

Si tratta di un piccolo manuale pratico per i saldatori concepito e svolto con criteri di grande semplicità.

Dopo il richiamo di alcune nozioni di carattere generale sono considerati i diversi tipi di saldature che possono presentarsi nella pratica, o per particolarità di forma o per qualità di materiali, illustrando le modalità di esecuzione con l'aggiunta anche di qualche cenno di calcolazione.

Sono anche descritti alcuni tipi di macchine per saldatura e sono riportate alcune utili notizie sulle indicazioni convenzionali da apporre ai disegni per saldatura e sulla lettura relativa.

Il manualetto può essere utile ai meccanici e ai saldatori sebbene il linguaggio usato non abbia sempre quella proprietà e quel rigore che in un libro di carattere tecnico, anche elementare, non dovrebbero mai mancare.

NOTE LEGALI

Giurisprudenza sul tema di energia elettrica.

Controversie nella revisione di tariffe.

« I collegi arbitrali previsti dall'art. 4 del Regio decreto-legge 4 marzo 1926 n. 681 per la revisione delle tariffe dell'energia elettrica costituiscono organi di giurisdizione speciale ».

(C. Cassazione - Sez. Un. 3 luglio 1935 - Il Foro It. 1936, col. 56).

Contratto collettivo di lavoro.

« Nel contratto collettivo di lavoro 10 novembre 1932 per le maestranze addette alle imprese di costruzioni idroelettriche della Provincia di Como la categoria degli scalpellini, agli effetti della paga oraria, comprende anche quella di tagliapietre ».

(Corte Appello Milano (Mag. Lavoro) - 26 novembre 1935 - Foro della Lombardia 1936, n. 1114).

Somministrazione di energia elettrica.

« La così detta « clausola di preferenza » contenuta in un contratto di fornitura di energia elettrica con riferimento all'energia comunque prodotta è valida ed operativa anche nel caso in cui lo stesso utente provveda con mezzi propri alla produzione dell'energia.

« La domanda del fornitore di energia elettrica diretta ad ottenere dall'utente inadempiente al patto di preferenza, il risarcimento dei danni non può trovare accoglimento quando lo stesso fornitore non abbia espressa, o prima o nel corso del giudizio, la propria volontà di stipulare nuovo contratto in conformità del patto ».

(C. Appello Milano 31 ottobre 1935 - Foro della Lomb. 1936, Mass. 326 n. 1024).

Tassa di Registro.

« L'aliquota di favore di cui all'art. 46 della tariffa allegato *D* alla legge di registro 30 dicembre 1923, n. 3269 si applica ai contratti di somministrazione di energia elettrica anche se stipulati per atto pubblico e con pubbliche amministrazioni, accettuato il caso che si tratti di un vero e proprio appalto ».

(C. Cassazione 26 giugno 1935 - Il Foro It. 1935 c. 1669 - cfr. Cassazione 30 aprile 1931).

Tassa sul consumo.

« Anche nel caso di tasse sul consumo dell'energia elettrica non è applicabile il pricipio del solve et repete qualora l'ingiunzione riguardi un supplemento di tasse — art. 3 legge sulla riscossione dei crediti gabellari 26 agosto 1868 — art. 145,149 legge di registro t. u. 30 dicembre 1923 ».

(C. Cassazione sezione unite 5 agosto 1935 - Mon. Trib. 1935, p. 853).

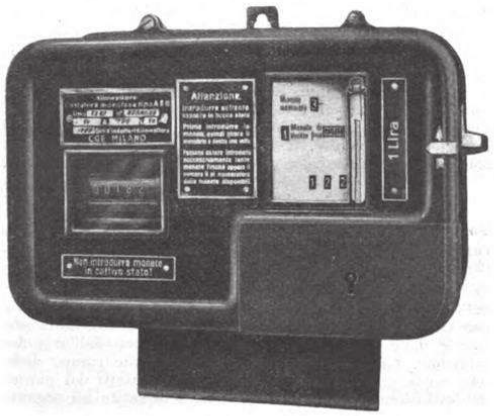
F. L.

LA NOSTRA INDUSTRIA

In questa rubrica vengono pubblicate a titolo ***assolutamente gratuito*** *ed a giudizio esclusivo della Redazione notizie riguardanti la produzione e lo sviluppo delle industrie nazionali.*

Contatori a moneta C. G. E.

Avviata ormai regolarmente la costruzione dei contatori elettrici monofasi normali, con la costruzione in serie del contatore J 7 di tipo A. E. G., ben noto alla clientela italiana, la C. G. E. ha rivolto la sua attenzione anche ai contatori speciali e ha intrapreso la costruzione dei tipi di maggior consumo nel nostro Paese.



Contatore a moneta C. G. E. per tariffe a diritto fisso.

Fra essi è stato prescelto per primo il contatore a moneta, che così larga diffusione ha trovato già in alcuni paesi stranieri e in questi ultimi anni è stato largamente adottato con pieno successo da diverse Società distributrici italiane.

I contatori a moneta sono, come è noto, contatori nei quali il circuito di utilizzazione viene chiuso solo dopo l'introduzione di una o più monete e viene interrotto, se nel frattempo altre monete non sono state introdotte, quando l'utente abbia consumato la quantità di energia corrispondente — in base al prezzo fissato per kWh — all'importo delle monete stesse.

Il contatore, oltre a registrare naturalmente come i comuni contatori su un numeratore i kWh consumati, possiede un numeratore delle monete introdotte, come controllo per l'utente e per il personale adibito agli incassi, e un numeratore delle monete a credito che, data la possibilità presentata dai contatori di introdurre in una sola volta più monete, dà all'utente il modo di controllare in ogni momento quanta energia può ancora consumare prima di introdurre nuove monete. Il contatore, grazie a questi numeratori e ad altri dispositivi che per brevità tralasciamo, presenta ogni possibilità di controllo e rende impossibile qualunque frode da parte dell'utente.

Il prezzo del kWh è facilmente variabile con la semplice sostituzione di una coppia di ingranaggi.

Oltre che nel tipo sopra descritto, i contatori a moneta vengono costruiti in numerose altre esecuzioni che rendono possibile

Biblioteca nazionale centrale di Roma

l'applicazione di tariffe più complesse, quali i tipi a doppia tariffa e quelli per introduzione continua e frazionata di un diritto fisso.

I vantaggi che i contatori a moneta offrono, quando presentino l'assoluta sicurezza di funzionamento e le possibilità di controllo che si riscontrano nei tipi C. G. E., spiegano la loro grande e crescente diffusione; essi possono riassumersi come segue:

1°) Diminuzione delle spese di esercizio, causate dall'abolizione della bolletta e dalla riunione delle operazioni di lettura e di esazione nella sola operazione di ritiro delle monete in cassetta, vantaggio che si fa sentire, sia pure per ragioni diverse, tanto in zone di scarsa popolazione e deficiente viabilità quanto in zone ricche e intensamente abitate.

2°) Eliminazione delle perdite per utenti morosi.

3°) Aumento del consumo di energia elettrica, che in talune zone di applicazione di tali contatori si è verificato in misura molto sensibile, grazie alla rateazione dei pagamenti offerta all'utente e alle speciali tariffe che questi contatori permettono di applicare allo scopo di incoraggiare il consumo.

SUNTI E SOMMARI (*)

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

J. STOECKLIN — Il nuovo relais Brown Boveri ad azione diretta a massima corrente ed a grande capacità di sovracarico. (Revue B. B., N. 6, giugno 1935, pag. 119-121, con 2 fig.). **3 e**

Il nuovo relais primario è adatto per la protezione contro i corti circuiti nelle reti e contro i sovracarichi di macchine e di circuiti utilizzatori. L'apparecchio è caratterizzato da qualità meccaniche adeguate alle potenze di corto circuito elevate delle moderne reti e da un alto grado di precisione nella regolazione dei ritardi. L'impiego del motore Ferraris consente di ridurre lo scalamento dei ritardi di interruttori in serie fino a 0,5 sec, a condizione che il tempo proprio dell'interruttore non superi 0,2 sec. Il relais è costruito in due tipi: HB 4 ed HK 4 i quali differiscono in alcune qualità generali, come risulta da quanto segue:

	Relais HB 4	Relais HK 4
Corrente di taratura	$1.2 \div 2\ I_n$	$2\ I_n$
Corrente permanente ammissibile .	$1.7\ I_n$	$2\ I_n$
Corrente ammissibile per 1 sec. . .	$125\ I_n$	$250\ I_n$
Corrente limite per scatto istantaneo	$3\ I_n/6\ I_n/\infty$	$4\ I_n/6\ I_n/\infty$
Tolleranza sul ritardo	0 ; $0,3 \div 6$ sec	0 ; $0,3 \div 6$ sec
Regolazione del ritardo a 50 Hz .	$\pm$ 0,1 sec	$\pm$ 0,1 sec

V. D. Ma.

H. THOMMEN — Lo sviluppo degli interruttori pneumatici ad interruzione rapida. (Schw. Elek. V. Bull., N. 21, 1932, pag. 590-595, con 12 fig.). **3 b**

Lo studio analitico del fenomeno dell'estinzione dell'arco ha permesso di realizzare un interruttore rapido ad aria compressa. La potenza di rottura è influenzata in larga misura dalla pressione dell'aria e dalle dimensioni dei contatti percorsi dall'aria destinata all'estinzione. La constatazione che per un dato campo definito di tensioni esiste una distanza optimum tra i contatti dal punto di vista dell'estinzione dell'arco, ha portato a separare gli organi di interruzione in un contatto di estinzione e in un sezionatore visibile.

Il primo ha una massa molto piccola, e le forze che agiscono su di esso sono considerevoli, cosicchè l'interruzione è estremamente rapida. Per i tre poli dell'interruttore è prevista una sola valvola per l'aria compressa, ciò che aumenta la tenuta dell'apparecchio. La costruzione è tale da permettere adattamenti entro larghi limiti alle condizioni esistenti; è stato in particolare studiato per sostituire i vecchi interruttori ad olio. *A. Bs.*

APPLICAZIONI AGRICOLE.

K. WEISS — Riscaldamento elettrico dei terreni agricoli. (A.E.G. Mitt., N. 1, 1935, pag. 37-42, con 8 fig.). **4**

L'articolo riferisce su esperienze eseguite dall'Azienda municipale di Erfurt, in serra, su una superfice di 10,40 × 10 m dei quali una striscia di 2,40 m di larghezza è stata lasciata non riscaldata per confronto, mentre il rimanente è stato riscaldato in due tratti, ciascuno di 40 m². I cavi di riscaldamento sono stati posti in uno di tali tratti alla profondità di 30 cm, nell'altro a 40 cm. Per eseguire il riscaldamento possibilmente con la sola energia notturna, cioè dalle 23 alle 7, calcolando un consumo giornaliero di 1,25 kWh/m² e cioè un consumo giornaliero di 100 kWh risulta una potenza di 10 kW. I cavi di riscaldamento sono disposti in 12 circuiti raggruppati in sei gruppi con possibilità di inserirne solo una metà per il caso occorresse un riscaldamento diurno nei giorni più freddi. Dal diagramma delle temperature misurate tre volte al giorno durante la prova, risultano per l'aria esterna delle oscillazioni molto forti tra + 10° e — 16° C; per l'aria interna della serra delle oscillazioni dello stesso periodo ma tra 14,5 e 2,3° C; la temperatura del terreno riscaldato si è mantenuta intorno ai 10° mentre quella del terreno non riscaldato si è mantenuta intorno a 5°. La prova di coltivazione è stata eseguita con ravanelli, insalata, pomodori e rape. La potenza assorbita è stata di 7,1 kW e si è dimostrata sufficiente per mantenere con temperature esterne di $0 \div 6°$ C, e con solo corrente notturna, una temperatura del terreno di circa 12-15° C.

Dal bilancio istituito secondo i prezzi correnti sul mercato tedesco, risulta che il pareggio del bilancio di un impianto di riscaldamento del terreno di tal genere calcolato con un ammortizzo annuo del 20 % per i cavi di riscaldamento e del 10 % per il resto dell'impianto, si avrebbe con un costo medio dell'energia di 4,25 pfennig/kWh.

Le prove di riscaldamento di terreno all'aperto sono state eseguite su una superficie di 20 × 1,5 m dei quali 14,5 × 1,5 riscaldati. Era stato previsto un consumo giornaliero di 1,6 kWh/m² corrispondente per una durata di 10 h a una potenza assorbita di 3,45 kW. I cavi di riscaldamento sono stati posati sopra uno strato di 7 cm di scorie come isolamento termico. Sui cavi sono stati posti 7 cm di spessore di scorie e sopra questi uno strato di 20 cm di terra. Il terreno di prova fu usato metà per piantagioni di insalata, l'altra metà come vivaio di piante. La potenza assorbita è stata di 3,3 kW e l'insalata avvizzì a causa dell'eccesso di riscaldamento, mentre il vivaio prosperò. L'accoppiamento dei due tipi di cultura si è quindi dimostrato impossibile, mentre l'isolamento per mezzo delle scorie si è dimostrato utilissimo tanto che il consumo previsto di 1,6 kWh/m³ è risultato eccessivo. *A. Bs.*

APPLICAZIONI TERMICHE.

E. SOLDATI — Nuove caldaie elettriche Brown Boveri a getto d'acqua. (Revue B. B., N. 6, giugno 1935, pag. 128, con 2 fig.). **5 e**

In un panificio del Canton Ticino è installata una caldaia da 1100 kW a 6000 V, 50 Hz che produce vapore a 6 kg/m² ass. Essa è a funzionamento automatico, con regolazione a pressione costante a qualunque carico. La caldaia è inoltre munita di un dispositivo automatico di regolazione del livello d'acqua e di un gruppo motopompa per l'acqua di alimentazione a 80 °C. Il quadro di manovra ad alta tensione è collegato alla caldaia mediante conduttori in rame protetti da griglie. Una caldaia di eguale potenza a 8000 V, 50 Hz, 9,5 kg/cm² ass., installata in una cartiera del Ticino, è pure ricordata dall'A. *V. D. Ma.*

A. SOLARI — L'alimentazione dei forni elettrici e l'esercizio delle reti di distribuzione. (L'En. Elettr., dicembre 1935, pag. 861-866, con 14 fig.). **5 b**

Nel caso di forni a resistenza il fattore di potenza è buonissimo, superiore a 0,9; la utilizzazione dell'energia assorbita è ottima essendo in generale la potenza praticamente costante durante il periodo di funzionamento che può essere anche di 24 ore. Forni di questo tipo non danno alcuna preoccupazione per la rete di distribuzione. I forni monofasi ad arco generano inevitabilmente squilibri e dissimetrie sulla rete trifase di distribuzione. Gli inconvenienti sono minori, quando i forni sieno almeno 2 in collegamento Scott. Quanto al prelievo di energia, esso è ottimo nei forni a carburo, abbastanza stabile nei forni per ferro-leghe, mentre diviene assai più irregolare nei forni per produzione di acciaio, per quanto si possa ricorrere ad una accurata regolazione e ad una buona condotta dei forni. La regolazione elettroidraulica migliora le condizioni, ma non sopprime gli scarti del diagramma, che permangono talvolta fortissimi; essi tendono naturalmente a diminuire coll'aumentare del numero dei forni. Per migliorare l'esercizio alcune società hanno creato una rete speciale per alimentare gli stabilimenti metallurgici servendola con più centrali in punti lontani e con grosso macchinario. Se si tratta di uno stabilimento unico conviene farlo alimentare da un parallelo più ampio possibile. Molto utile è la presenza, in prossimità dei forni, di condensatori rotanti, specialmente se provvisti di regolazione automatica rapidissima. I forni a induzione non dànno disturbi, data l'interposizione del gruppo di conversione per l'alta frequenza. *Ri.*

G. F. GARDNER e H. L. NEWELL — Registratore di periodi. (Gen. Elec. Rev., agosto 1935, pag. 384-385). **5 c**

L'apparecchio descritto registra su una striscia di carta il numero dei periodi per il quale la corrente è stata applicata durante una saldatura. Si tratta di un apparecchio facilmente trasportabile; l'ampiezza della registrazione non è necessario sia in esso proporzionale all'intensità di corrente, essendo questo dato fornito da oscillografi. I diagrammi riprodotti mostrano come con personale non specializzato il tempo di saldatura comprenda di volta in volta un numero di periodi diverso e solitamente eccessivo; il numero dei periodi si riduce quando la saldatura venga eseguita da un opera-

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 18 del fascicolo del 10 gennaio 1936.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

tore sperimentato, mentre si può arrivare all'impiego di un solo periodo con le sopracitate apparecchiature di comando e col registratore di periodi. *C. G. E.* (*)

APPLICAZIONI VARIE.

H. Kaueffer — **Studio sugli impianti industriali comprendenti diversi motori elettrici a velocità asservita.** (Rev. Electr. Mec.. novembre-dicembre 1935, pag. 24-30, con 8 fig.). **6 c**

La tendenza moderna di eseguire le lavorazioni in serie continua richiede una coordinazione ben definita fra i comandi delle successive operazioni, che tendono ad essere ciascuna comandata da un motore singolo. Sia che si tratti di diverse macchine in successione o delle diverse sezioni di una stessa macchina si presenta il problema elettrico di fare in modo che diversi motori elettrici mantengano le loro velocità in un rapporto fissato; inoltre spesso si esige che la velocità di base del gruppo di motori debba essere regolabile entro vasti limiti. In qualche caso la velocità di un motore singolo deve essere corretta automaticamente in ogni istante, secondo le modificazioni che subisce il prodotto in lavorazione. L'A. studia in particolare il caso delle macchine finitrici di tessuti, per le quali la velocità di lavoro dei diversi motori può variare entro limiti estremi, che vanno da 2 : 1 fino a 5 : 1. Quando i motori siano molti si può ricorrere a tipi a corrente continua alimentati in parallelo attraverso un gruppo Léonard. Se invece si tratta soltanto di pochi motori asserviti è preferibile ricorrere a motori trifasi a collettore a velocità regolabile con spostamento delle spazzole. Una installazione di questo genere viene illustrata dall'A., che ne mette in evidenza i vantaggi. *Ri.*

S. Hopferwieser — **Il comando delle macchine nei mulini.** (Revue B. B., N. 7, luglio 1935, pag. 138-142, con 9 fig.). **6 c**

Nei casi in cui non sia disponibile energia elettrica, l'installazione di una turbina a vapore, per il comando del tamburo o di una puleggia principale, nei mulini, è particolarmente conveniente. La macchina funziona con buon rendimento e può, al tempo stesso che aziona meccanicamente la trasmissione principale, comandare una dinamo ausiliaria per l'alimentazione dei servizi elettrici. Là dove la energia elettrica è disponibile in quantità sufficiente, si ricorre al comando elettrico: nei moderni impianti si preferisce il comando individuale oppure il comando per gruppi. La scelta dei motori deve essere fatta tenendo presente la necessità di evitare il pericolo di incendi e di esplosioni. Si ricorre quindi spesso ai motori chiusi e, per alcuni locali, ai motori protetti o completamente aperti. È importante l'adozione di un appropriato sistema di blocco fra i vari comandi in modo da realizzare una successione razionale di essi. L'impiego di quadri luminosi e di segnalazioni acustiche facilita la sorveglianza del servizio. *V. D. Ma.*

S. Hopferwieser — **Il comando elettrico delle turbine da zucchero.** (Revue B. B., N. 6, giugno 1935, pag. 130-131, con 2 fig.). **6 c**

L'azionamento di un volantino, posto all'inizio del riempimento sulla posizione « avviamento », assicura la regolare successione delle operazioni durante tale fase di lavoro (riduzione della coppia del motore in modo da impedire che la velocità aumenti dopo l'apertura della saracinesca di scarico). Ponendo poi il volantino sulla posizione « lavoro », ne risulta un'accelerazione rapidissima del motore seguita, dopo un breve intervallo di tempo, dallo scatto automatico e da una frenatura che provoca l'arresto della macchina. A titolo di esempio è citata una batteria di nove turbine Weston da 1220 mm di diametro, installata in una raffineria belga. I motori di comando sono asincroni ad anelli da 18 kW, 850 giri/min, 44 Hz ed hanno le seguenti caratteristiche di marcia: mantenimento di una velocità costante di 150 giri/min durante il riempimento; velocità di lavoro di circa 850 giri/min; frenatura fino a 150 giri/min per permettere lo scarico. *V. D. Ma.*

CONDUTTURE.

R. Demogue — **I depositi di brina e di ghiaccio sulle linee aeree** (Annales P. T. T., novembre 1935, pag. 965-988, con 5 fig.). **9 c**

Il deposito chiamato dai francesi « givre » è un deposito solido, proveniente dal vapore d'acqua atmosferico attraverso un processo non ancora interamente interpretato. Il deposito è bianco, friabile, spugnoso con un peso specifico variabile da 0,05 a 0,25; esso assume spesso volumi assai rilevanti e in qualche caso si sono osservati manicotti del diametro persino di cm 60. Dato il basso peso specifico i depositi di questo genere non sono in generale pericolosi per la stabilità della linea. Assai diverso è il tipo di deposito chiamato « verglas », la cui formazione è pure ancora poco chiara e che raggiunge la compattezza del ghiaccio con un peso specifico di 0,9. L'A. avvanza alcune ipotesi per spiegare queste formazioni, riportando anche osservazioni raccolte in diversi paesi. Dubbio ancora rimane se su tali fenomeni abbia influenza lo stato della superfice dei conduttori. Vengono ricordati i dati numerici adottati a proposito del sovraccarico di ghiaccio dai regolamenti tecnici dei vari paesi per il calcolo meccanico delle linee elettriche. Numerosi tentativi sono stati fatti per trovare indizi che permettano di riconoscere a priori le zone di probabile formazione di questi depositi ghiacciati. Si è fatto ricorso alle carte geobotaniche, alle osservazioni igrometriche e termometriche ed allo studio orografico del terreno, ma sino ad ora non si è potuto riconoscere un criterio praticamente abbastanza soddisfacente. *Ri.*

CONVERTITORI, RADDRIZZATORI, ECC.

W. D. Cockrell — **Raddrizzatori a mezza onda.** (Gen. Elec. Rev., agosto 1935, pag. 367-372). **10 e**

Con l'introduzione dei tubi tiratron il problema è ridiventato di attualità per ragioni di economia.

L'A. illustra alcuni dei circuiti fondamentali, in cui il carico è composto da una pura resistenza, o da una pura reattanza capacitiva o induttiva, o da un complesso di questi tre elementi. Nel caso del condensatore, è evidente che esso viene caricato a una tensione uguale al valore massimo della tensione alternata e, quando lo stato permanente viene raggiunto, non vi è più scambio di energia, attraverso il raddrizzatore, tra la rete a corrente alternata e il condensatore.

Nel caso di pura auto-induzione, in questa viene a circolare una corrente unidirezionale che è nulla all'inizio di ogni periodo, ha un valore massimo uguale al doppio del valore massimo che si avrebbe in assenza del raddrizzatore, e si annulla di nuovo alla fine del periodo. Se il carico è misto, di resistenza e reattanza o di reattanza e capacità, la forma dell'onda di corrente risulta in genere più complicata.

Si ammette che il raddrizzatore sia « perfetto », cioè che presenti impedenza nulla nelle semionde positive, e che offra impedenza infinita nelle semionde negative; che gli elementi del circuito siano pure perfetti, cioè ad es. che le resistenze non abbiano auto-induzione o capacità propria, che le bobine di autoinduzione non siano saturabili e che la tensione di alimentazione sia perfettamente sinusoidale. *C. G. E.*

A. Greco — **Il mutatore della sottostazione di Rho delle FF. SS.** (Revue B. B., N. 7, luglio 1935, pag. 147-148, con 2 fig.). **10 c**

Il mutatore ha una potenza continuativa di 1500 kW a 750 V ed è sovraccaricabile fino al 200 % per 5'. Esso è alimentato da un trasformatore con secondario doppio esafase, munito di prese sul primario per compensare fluttuazioni della tensione primaria fra 41 e 45 kV e per consentire il funzionamento del gruppo alle tensioni fondamentali comprese fra 600 e 750 V. Un'apposita apparecchiatura controlla le griglie per l'interruzione ultrarapida dei corti circuiti e per la regolazione della tensione. Il controllo è fatto col sistema ad impulsi mediante un contattore azionato da un motorino sincrono. Lo spostamento dell'istante di adescamento degli anodi, necessario per la regolazione, è ottenuto provocando una rotazione del campo magnetico di eccitazione del motorino, mediante l'inserzione di una resistenza regolabile nel circuito rotorico connesso a stella. La regolazione è effettuata dal quadro di manovra col comando del volantino di un reostato. *V. D. Ma.*

A. Leuthold — **Una tappa nello sviluppo dei mutatori. Il primo impianto per il ricupero in una grande rete di trazione.** (Revue B. B., N. 7, luglio 1935, pag. 142-147, con 13 fig.). **10 c**

Sono esposti i risultati di esercizio delle sottostazioni di Van Reenen e Colworth che alimentano una linea ferroviaria nel Sudafrica. Ciascun impianto è equipaggiato con due trasformatori e tre mutatori con griglie comandate. Il controllo delle griglie è fatto con contattore sincrono e permette il funzionamento dei mutatori come raddrizzatori oppure come invertitori. Ciascun trasformatore ha due avvolgimenti secondari esafasi, uno per l'alimentazione di un raddrizzatore e l'altro per un invertitore. Ciascun mutatore ha una potenza continuativa di 1500 kW a 3000 V ed è sovraccaricabile fino a 5500 kW momentaneamente. I risultati di esercizio degli impianti, entrati in funzione nel febbraio 1935, hanno dimostrato un perfetto comportamento dei mutatori, tanto in servizio diretto quanto in servizio invertito. L'efficacia delle griglie nell'interruzione dei corti circuiti, nella regolazione di tensione e nel funzionamento del mutatore da corrente continua in alternata ha provato che i gruppi sono capaci di soddisfare a tutte le esigenze di un servizio di trazione particolarmente gravoso. Sono interessanti i diagrammi di carico delle sottostazioni. *V. D. Ma.*

C. F. Wagner — **L'invertitore in parallelo con carico ohmico.** (Elec. Eng., novembre 1935, pag. 1227-1235, con 10 fig.). **10 d**

L'A. rivolge la sua attenzione ad un circuito contenente due convertitori a mercurio con griglie di comando di qualunque tipo essi siano. La tensione costante da trasformare in alternata è applicata fra i due convertitori e il punto medio di un trasformatore il quale è alimentato alternativamente dall'uno o dall'altro dei due conver-

(*) Le recensioni a firma *C. G. E.* sono tratte dalla pubblicazione mensile della Compagnia Generale di Elettricità.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

titori disposti in parallelo. Sul secondario del trasformatore si viene quindi a ricavare una tensione alternativa la cui frequenza dipende da quella con cui vengono fatti adescare i due elementi raddrizzanti; questi vengono adescati alternativamente mediante l'intervento di un condensatore derivato fra i morsetti estremi del trasformatore e che si carica e scarica alternativamente su l'uno e sull'altro dei due raddrizzatori. Proporzionando opportunamente una induttanza inserita in serie nel collegamento fra la sorgente di corrente continua e il centro del trasformatore, si può ricavare nel circuito a corrente alternata un'onda di tensione abbastanza simile ad un'onda sinoidale. L'A. esamina dettagliatamente in via analitica e coll'aiuto di diagrammi le particolarità di funzionamento di un simile dispositivo mettendo in evidenza l'influenza relativa dei diversi elementi che costituiscono il circuito e del loro rispettivo proporzionamento, tracciando un metodo per calcolare il circuito stesso in modo da realizzare caratteristiche predeterminate. La calcolazione è facitata dalla introduzione di due parametri che rappresentano rispettivamente il rapporto fra capacità del condensatore e voltampere del carico e il rapporto fra l'induttanza in serie colla sorgente di corrente continua e la resistenza del carico. *N.*

G. T. SOUTHGATE — **Conversione statica con commutazione a vibrazione.** (Elec. Eng., novembre 1935, pag. 1213-1221, con 7 fig.). **10 d**

Viene descritto un complesso convertitore di corrente che consiste nella combinazione di un dispositivo vibrante che funziona da commutatore e di un trasformatore avente un unico nucleo e l'avvolgimento suddiviso in un gran numero di fasi come avviene in una comune armatura ad anello di Pacinotti. In sincronismo con lo spostarsi della polarità del flusso negli elementi del trasformatore si verifica una invisibile rotazione delle zone di contatto lungo gli elementi del commutatore a vibrazione ogni elemento del quale serve da bobina. La commutazione a vibrazione realizzata coll'artificio che viene descritto riproduce sostanzialmente gli stessi fenomeni che si verificano quando le lamelle di un collettore passano sotto le relative spazzole. L'apparecchio viene indicato dall'A. col nome di trasmutatore. Fino al un certo punto l'apparecchio può essere assimilato a un motore a induzione polifase a rotore bloccato e che abbia l'avvolgimento secondario provvisto di numerose prese collegate ad un sistema di commutazione azionato elettromagneticamente, oppure ad un convertitore rotante reso fisso e coll'eccitazione del campo a corrente continua sostituita da quella ricavata dal sistema polifase di alimentazione; queste similitudini valgono soltanto fino ad un certo punto perchè il dispositivo descritto ha caratteristiche proprie peculiari. L'A. descrive le particolarità costruttive dell'apparecchio proposto illustrando specialmente i fenomeni relativi alla commutazione che avviene qui in modo assai perfezionato. L'apparecchio si presenta favorevolmente dal lato costruttivo potendo essere ridotto a pochi elementi normalizzati nei riguardi della frequenza, della corrente, e della tensione, e capaci di dare luogo a unità per servizi svariatissimi. Il dispositivo, che può funzionare nei due sensi, si presta anche per tensioni elevate. Il funzionamento non richiede sorveglianza ed esige pochissima manuntenzione. Il rendimento è elevato. *N.*

O. HESS — **Autoeccitazione di un convertitore di frequenza.** (Elec. Eng., dicembre 1935, pag. 1359-1366, con 5 fig.). **10 b**

L'A. studia il problema del pericolo di una autoeccitazione in una macchina trifase a collettore Scherbius impiegata come convertitore di frequenza a rapporto variabile, come può avvenire pel collegamento fra due reti indipendentemente dalla frequenza. Lo studio conduce a prevedere l'effettiva possibilità che si manifesti un'autoeccitazione e la necessità di impedire il verificarsi di tale fenomeno che potrebbe riuscire pericoloso per la macchina. Il pericolo di una autoeccitazione diminuisce col diminuire delle forze elettromotrici nei circuiti di campo dell'eccitatrice della macchina Scherbius, coll'aumentare dell'importanza dei cortocircuiti nella rete, coll'aumentare della componente ohmica dell'impedenza a carico e coll'aumentare dell'induttanza di fuga della macchina Scherbius. La macchina, autoeccitata, può ruotare sia nell'uno che nell'altro senso ma in generale le condizioni esterne sono tali da imporre un senso di rotazione definitivo; esso dipende specialmente dal valore più o meno alto delle amperspire del convertitore di frequenza e dal senso del flusso di potenza passante durante il funzionamento normale. La macchina Scherbius autoeccitata può funzionare come generatore o anche come motore purchè le venga fornita la potenza magnetizzante pei circuiti autoeccitati. In qualche caso le condizioni sono tali che i provvedimenti costruttivi per prevenire l'autoeccitazione riescono troppo costosi; bisogna allora introdurre speciali dispositivi che intervengano a protezione qualora si manifesti l'autoeccitazione. *N.*

A. GAUDENZI — **Lo sviluppo dei raddrizzatori a vuoto per impianti a corrente forte.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 17, 1935, pag. 465-472, con 3 figure). **10 e**

L'A. spiega il funzionamento dei 3 tipi di raddrizzatori a vuoto oggi impiegati: la valvola a catodo incandescente e a vuoto spinto; la valvola a catodo incandescente con atmosfera gasosa, e la valvola con atmosfera gasosa e catodo di mercurio; e li esamina dal punto di vista dell'economia, della sicurezza di servizio, del controllo per mezzo di griglia polarizzata, dei limiti di tensione e di corrente, della durata del catodo e dei campi di applicazione. L'A. tenta in particolare di stabilire se sia possibile sviluppare le valvole a catodo incandescente a vuoto spinto e con riempimento gasoso per le piccole potenze, e se si possa sviluppare ulteriormente le valvole a catodo di mercurio e a vasca metallica per utilizzarle p. es. per il trasporto di energia sotto forma di corrente continua ad alta tensione. L'articolo è seguito dalla discussione avvenuta. *A. Bs.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

E. ROTH — **Le applicazioni industriali delle correnti ad alta frequenza.** (Rev. Electr. Mec., novembre-dicembre, 1935, pag. 1-12, con 23 fig.). **11 a**

L'A. considera il campo di frequenze compreso fra circa 150 per/sec fino a 30.000 per/sec e tratta dei metodi per la produzione industriale di correnti a tali frequenze. Il primo metodo è quello degli alternatori ad alta frequenza, pei quali la tecnica moderna si è ormai orientata versi i tipi omopolari. Il rotore omopolare offre il vantaggio di non avere avvolgimenti, vantaggio tanto più sensibile in quanto si tratta di macchine a grande velocità di rotazione; inoltre le macchine omopolari hano piccole perdite di eccitazione. Per queste ragioni esse sono preferite alle macchine eteropolari, in cui è difficile la costruzione degli avvolgimenti rotorici, mentre in esse sono molto superiori le perdite di eccitazione. Tuttavia per grandi potenze, dell'ordine di 2000 kW, si affermano ancora gli alternatori eteropolari. Il rendimento degli alternatori ad alta frequenza è abbastanza elevato ad onta della frequenza elevata, perchè il volume del ferro soggetto a variazioni di flusso è piccolo; inoltre si usano lamierini di ottima qualità e più sottili che per alternatori ordinari, mentre, per diminuire le correnti di Foucault nel rame, i conduttori sono fatti con cavi costituiti di fili molto sottili e smaltati. L'A. descrive alcuni tipi costruttivi accennando anche a materiali isolanti speciali. Vengono ricordati poi i dispositivi convertitori di frequenza a valvole ioniche. La produzione di correnti ad alta frequenza può anche essere eseguita con dispositivi a condensatore a intervalli spinterometrici od ancora producendo una curva di tensione molto deformata e quindi ricca di armoniche e mettendo in risonanza una di esse *Ri.*

A. S. CANTER — **Macchine elettriche con eccitazione a magnete permanente.** (Biulleten, giugno 1935, N. 6, pag. 9-16, con 10 fig.). **11 v**

In questo articolo viene riportato un calcolo comparativo della forza magnetomotrice e dell'energia magnetica che si può ottenere in una macchina elettrica, sostituendo i poli eccitati da avvolgimenti percorsi da corrente continua con magneti permanenti.

Viene fatto un paragone economico fra questi due sistemi di produrre il flusso magnetico. L'A. dimostra che l'eccitazione a magnete permanente presenta notevoli vantaggi non solo per macchine piccole, ma altresì per macchine di notevole potenza. Sono riportati anche dati sulle proprietà magnetiche di alcuni materiali elettrici adatti per queste applicazioni. *Sch.*

ELETTROCHIMICA ED ELETTROMETALLURGIA.

P. BUNET — **L'ingegneria nello sviluppo dell'elettrochimica e dell'elettrometallurgia.** (Elec. Eng., dicembre 1935, pag. 1320-1331, con 6 fig.). **13b**

Le industrie elettrochimiche ed elettrometallurgiche richiedono disponibilità di energia a prezzo relativamente assai basso. Spesso inoltre esse sono assai influenzate dalle variazioni di disponibilità di energia che possono costringere a sospendere lavorazioni le quali richiedono poi tempo relativamente lungo per essere riportate a regime cone avviene ad esempio nei forni ad alluminio. In altri casi invece, come nell'industria del carburo o nella elettrolisi acquosa, tali lavorazioni si prestano bene a seguire i diagrammi di disponibilità dell'energia. Per l'ottenimento della corrente continua si ricorre di solito a convertitori ruotanti; i raddrizzatori a mercurio si prestano meno bene perchè in generale si richiedono correnti molto intense a tensioni basse. Fra le più importanti industrie elettrochimiche vi è, come è noto, quella del carburo di calcio; nei grandi forni la tensione reattiva assume valori rilevanti nei confronti della tensione applicata. Nei forni Miguet-Perron per carburo si hanno esempi di unità fino da 16.000 kW con un unico elettrodo alimentato con accorgimenti speciali per diminuire gli effetti induttivi. Anche i forni trifasi per carburo hanno fatto notevoli progressi e viene citato l'esempio di unità da 12.000 kVA con tensione di 165 V fra gli elettrodi. L'A. si diffonde sulle caratteristiche costruttive del forno Miguet-Perron. Nel caso dell'elettrolisi dell'alluminio difficilmente si superano potenze unitarie di 100 kW e intensità di corrente di 20.000 A. Vengono brevemente ricordati i procedimenti per l'ottenimento diretto dell'alluminio nel forno ad arco come nel processo Haglund usato in Italia. I consumi d'energia sono dell'ordine di 22 kWh per chilogrammo di metallo ottenuto e l'A. non ritiene si possa arrivare sotto i 20 kWh sebbene il consumo teorico sia inferiore a 7 kWh/kg. A questo proposito l'A. si diffonde in una analisi del funzionamento del forno e delle varie voci di perdita e dell'importanza del così detto effetto anodico. Vengono poi anche ricordate altre minori industrie elettrochimiche riferendo dati di consumo e caratteristiche di esercizio. *N.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

H. W. Anderson — **Effetto della tensione totale sulla scarica nel vuoto.** (Elec. Eng., dicembre 1935, pag. 1315-1320, con 3 fig.). **14 b**

Le esperienze sono state eseguite in un recipiente chiuso in cui si manteneva un vuoto dell'ordine di 10^{-5} mm di Hg e con tensioni fino a 500 kV. Aumentando gradatamente la tensione applicata fra due elettrodi ad un certo momento si manifesta nello spazio compreso fra di essi un brusco cambiamento dalle condizioni di isolamento a quelle di conduzione e si stabilisce la scarica. L'A. ha osservato che, pur usando elettrodi di forma tale da dare luogo a un campo uniforme fra di essi, variando la loro distanza, la tensione di scarica non varia colla stessa proporzione; aumentando la distanza la scarica avviene con gradienti minori. Ciò conduce ad ammettere che la corrente che si stabilisce fra gli elettrodi quando si è in prossimità della formazione della scarica non dipenda soltanto dalla emissione a freddo dovuta al gradiente catodico. Il fenomeno è spiegato dall'A. coll'ipotesi che aumentando la distanza e la tensione si verifichi, in seguito al bombardamento degli elettroni accelerati maggiormente dal campo, una emissione di ioni positivi da parte dell'anodo; gli ioni positivi poi bombardando l'anodo provocherebbero l'emissione di elettroni anche in presenza di gradienti minori. Esperienze eseguite con catodo di acciaio e anodo di rame hanno rivelato all'analisi spettroscopica che effettivamente si verifica un trasporto di materiale anodico al catodo. Con appositi dispositivi si misurò la corrente interelettrodica in una zona di campo uniforme con area elettrodica costante e si riconobbe, aumentando proporzionalmente la distanza degli elettrodi e la tensione applicata, che la corrente interelettrodica, a gradiente catodico costante, varia colla tensione. Queste osservazioni confermano la validità della teoria esposta. Il termine « tensione totale » per rappresentare la dipendenza della corrente interelettrodica dalla tensione (oltrechè dal gradiente catodico) è dovuto al Van de Graaff che ne aveva previsto l'esistenza. *N.*

R. M. Bozorth — **Lo stato attuale della teoria ferromagnetica.** (Elec. Eng., novembre 1935, pag. 1251-1261, con 25 fig.). **14 h**

La teoria del ferromagnetismo ha fatto progressi rapidi e sostanziali in questi ultimi quindici o venti anni. La spettroscopia ha messo in evidenza la particella magnetica elementare quando ha introdotto lo spin elettronico; secondo tale idea ogni elettrone nell'atomo costituisce un piccolo giroscopico avente un momento magnetico in causa della carica che esso trascina in rotazione, e un momento angolare in causa della sua massa. Per avere un corpo ferromagnetico occorre che nel complesso delle orbite elettroniche in un atomo vi sia un momento magnetico non compensato e che, per di più, gli spin nei diversi atomi vicini siano paralleli. Ciò conduce alla concezione di influenze reciproche degli spin e delle cariche elettroniche in dipendenza delle rispettive distanze. Le forze che tendono a mantenere paralleli gli spin sono di natura del tutto particolare; l'agitazione di origine termica disturba tali forze e ad un certo momento gli spin cessano di essere paralleli; ciò corrisponde al punto di Curie. Ogni corpo ferromagnetico risulta composto di un gran numero di piccole regioni dette « domini » ognuna delle quali è magnetizzata a saturazione in una direzione (cioè ha tutti gli spin paralleli a una direzione). Quando un corpo è demagnetizzato i domini sono orientati indifferentemente in tutte le direzioni e la magnetizzazione complessiva è nulla. A questi effetti si sovrappongono nei corpi a struttura cristallina le forze di orientamento derivanti dalle leggi di cristallizzazione. Sulla base di questi concetti possono essere analizzati e chiariti i fenomeni relativi alle variazioni di magnetizzazione, agli effetti delle sollecitazioni meccaniche e alla magnetostrizione, che l'A. illustra in forma qualitativa. Le dimensioni dei « domini » sono tali che in un cristallo ve ne sono 10^8 ogni cm^3 circa. L'articolo è corredato da una ricca bibliografia. *N.*

J. B. Whitehead — **Recenti progressi nelle ricerche sui dielettrici.** (Elec. Eng., dicembre 1935, pag. 1288-1292). **14 b**

Nel campo dei dielettrici liquidi molto lavoro sperimentale e teorico è stato fatto riguardo alle proprietà dipolari. Le ricerche sono state eseguite specialmente alle alte frequenze che meglio si prestano a questo riguardo; non si è però ancora potuto raggiungere una dimostrazione sperimentale della teoria di Debye in causa della imperfetta conoscenza dei fenomeni di attrito interno e di dissociazione. La conduzione nei liquidi isolanti ha pure formato oggetto di studi teorici. Si sono messe in evidenza elevate velocità ioniche la cui origine non appare chiara specialmente nei liquidi più vischiosi. Numerosi gli studi sulla scarica nei liquidi isolanti, specialmente nei riguardi della influenza del modo di applicazione della tensione, dell'effetto di scariche precedenti, delle modalità delle prove di verifica degli isolanti. La formazione della scarica nell'intervallo di tempo da 10^{-2} a 10^{-7} secondi fra l'applicazione della tensione e il verificarsi della scarica è stata studiata sperimentalmente. Molti studi si sono riferiti agli isolanti liquidi industriali, ai fenomeni di invecchiamento e relativi indici, ecc.

Nel campo dei dielettrici gassosi sono specialmente da ricordare gli studi del Tilles sulla formazione della scarica disruptiva e sull'interpretazione nei diversi casi del ritardo alla scarica. Numerosi studi hanno riguardato il fenomeno corona sia a corrente alternata sia a corrente continua.

Pei dielettrici solidi Böning ha esteso la sua teoria secondo cui la conduzione dipende dal movimento degli ioni di un segno, a spiegare fenomeni di conduzione anomala, di gradiente disuniforme ecc., recando anche qualche conferma sperimentale. Interessanti sono state ricerche intorno a certi materiali isolanti contenenti acqua come l'amido, certi materiali fibrosi, ecc.

Nel campo delle applicazioni vengono ricordati nuovi materiali plastici ad alta conduttività termica, progressi nei materiali impregnati, la costruzione di nuovi tipi di cavi a riempimento d'olio per altissime tensioni, ecc. *N.*

V. M. Montsinger — **Curva di perforazione di isolanti solidi.** (Elec. Eng., dicembre 1935, pag. 1300-1302, con 1 fig.). **14 b**

Le ricerche sulla scarica disruptiva attraverso isolanti solidi hanno messo in evidenza che la rigidità dielettrica nel caso di applicazione di onde di tensione d'impulso assume dopo 3 microsecondi e poi mantiene per un certo numero di microsecondi, un valore costante. Il fenomeno ha importanza pratica in quanto le onde di sovratensione hanno appunto una durata di qualche microsecondo e il modo di comportarsi dei dielettrici solidi a loro riguardo è assai interessante per l'esercizio degli impianti. L'A. riporta la curva sperimentalmente rilevata dell'andamento della rigidità dielettrica di un campione di cartoncino da 1,6 mm immerso nell'olio, da un microsecondo a 48×10^7 microsecondi. La curva può essere divisa in tre porzioni. Nella prima parte, che dura 3 microsecondi, la rigidità decresce rapidamente; segue un tratto da 3 a 50.000 microsecondi durante il quale la rigidità si mantiene costante; successivamente la rigidità riprende a diminuire dapprima rapidamente e poi sempre più lentamente. L'andamento della curva può essere approssimativamente espresso da una formula algebrica che lega la rigidità iniziale a quella dopo un certo tempo, attraverso una costante caratteristica del materiale; ma tale formula vale solo per la terza porzione della curva. La conoscenza della curva caratteristica a cui si è accennato, oltre ad avere una importanza pratica diretta, solleva anche interessanti questioni circa il meccanismo di formazione della scarica; la presenza del periodo intermedio a rigidità dielettrica costante dimostra la necessità di modificare e completare le teorie attualmente accettate al riguardo. *N.*

G. I. Smuiscliaev — **Studio della scarica elettrica in olio da trasformatori industrialmente puro.** (Biulleten, giugno 1935, N. 6, pag. 17-30, con 28 fig.). **14 b**

Lo scopo del presente articolo è di chiarire il problema della scarica elettrica in olio da trasformatori industrialmente puro. Gli elementi fondamentali da studiare sono: l'importanza del fattore termico, l'importanza della distribuzione del campo elettrico, l'importanza dei gas disciolti e delle imprità. Ognuno di questi elementi ha una certa influenza sulla caratteristica della scarica. L'A. studia il fattore termico nel primo periodo della scarica in relazione alla forma degli elettrodi, alle impurità contenute nell'olio, e alle sue proprietà intrinseche.

Viene studiata anche l'influenza del gas sulla distribuzione del campo, e sui movimenti della massa liquida, ed è esposta anche una relazione su dettagliate osservazioni microscopiche. Nella conclusione viene data una interpretazione dei fenomeni osservati dall'A., e la loro relazione con i risultati sperimentali già noti. È presentata una formula che collega la tensione di scarica coi principali fattori da cui essa dipende. Le curve della tensione di scarica in funzione di questi vari elementi calcolate con questa formula sono in perfetto accordo sia colle curve sperimentali ottenute dall'A., sia con risultati ottenuti da altri sperimentatori. *Sch.*

GENERATORI E MOTORI SINCRONI.

A. E. Caplianschi — **Macchine sincrone autoeccitanti.** (Electricestvo, luglio 1935, N. 14, pag. 3-7, con 11 fig.). **17 a**

L'articolo contiene la descrizione di una macchina sincrona autoeccitata costruita dalla « Electrosila » su progetto dell'autore. Oltre alla descrizione vengono riportati anche i risultati delle prove eseguite su di essa a costruzione ultimata. L'eccitazione della macchina è derivata da un avvolgimento situato sullo statore. Particolare cura è stata dedicata al commutatore che è descritto con molti particolari elettrici e meccanici. *Sch.*

IDRAULICA.

G. Prandolini — **L'impermeabilizzazione di alcune dighe a gravità in muratura di pietrame e malta di cemento.** (L'En. Elettr., novembre 1935, pag. 812-819, con 9 fig.). **18 c**

Viene riferito circa le osservazioni compiute su 4 dighe a gravità intorno al fenomeno delle perdite d'acqua ed ai lavori compiuti per raggiungere la impermeabilizzazione. La prima diga, di cui si fa parola, è quella di Camplicciolì costruita, come le altre,

Biblioteca nazionale centrale di Roma

con muratura in pietrame e malta di cemento. Il ritiro del materiale di sigillatura fra i bolognini di pietrame diede luogo a perdite sensibili. Provvedimenti per una migliore sigillatura adottati nelle dighe di Camposecco e di Cingino non diedero risultati interamente soddisfacenti. Lo studio delle variazioni stagionali delle perdite sembra indicare nettamente una influenza sensibile delle variazioni termiche della diga. Per raggiungere la impermeabilizzazione si sono praticati nel corpo delle dighe fori perpendicolari al paramento, profondi circa m 1,20 e distanti da asse ad asse circa m 2. In questi fori si sono eseguite iniezioni di cemento con speciali accorgimenti per ridurre il consumo allo stretto indispensabile. Il consumo di cemento è risultato di 0,485 quintali per metro quadrato di paramento per la diga di Campliccioli, di 1,11 q/m² a Camposecco e di 1,975 q/m² a Cingino. Il risultato è stato assai soddisfacente. Nella diga del Toggia, posta a 2150 m sul mare, si è fin dall'inizio provveduto ad una impermeabilizzazione delle fondazioni tagliando la roccia superficiale deteriorata e bonificando quella profonda, molto fessurata, con iniezioni di cemento. Per il paramento, costruito come quelli delle dighe precedenti, si è pure provveduto ad iniezioni di cemento, dopo di che la tenuta è risultata perfetta *Ri.*

M. CALCIATI — **Note sul manto di protezione della diga di Ringedal.** (L'En. Elettr., novembre 1935, pag. 820-823, con 2 fig.). **18 c**

La diga di Ringedal, nella Scandinavia, crea un serbatoio di 280.000.000 m³ per alimentare la centrale di Tyssedal da 120.000 kW con un salto di 450 m. La diga è a gravità in calestruzzo e muratura di pietrame ed è alta m 35 e lunga m 521, con giunti di dilatazione a distanza fra 19 e 35 m. Le perdite si rivelarono presto notevoli; risultarono dovute all'azione dilavante delle acque acidule sul calcestruzzo e le malte. Accurati lavori di sigillatura dei giunti dei bolognini ed estese opere di iniezioni di cemento non raggiunsero risultati soddisfacenti. Si fece allora ricorso ad un manto di protezione, costituito da una lastra di cemento armato parallela al paramento a monte, dal quale dista m 2 e sul quale si appoggia mediante una serie di puntelli normali. Lo spessore della lastra varia da cm 47 alla base a cm 20 in sommità. Dati i notevoli dislivelli di temperatura, che si possono avere fra lastra e diga, è stato necessario renderle fra loro indipendenti, dando ai puntelli di sostegno lunghezza e flessibilità sufficienti per permettere i movimenti relativi. La lastra è munita di un giunto di dilatazione orizzontale e di 38 giunti verticali. Il diaframma si è dimostrato assai efficace. Paragonato col manto tipo Levy, il sistema adottato ha il vantaggio di potersi muovere in senso orizzontale e verticale senza indurre sollecitazioni eccessive. Inoltre rispetto al paramento metallico, appoggiato sulla diga, si ha il vantaggio della ispezionabilità a tergo. Il sistema però è costoso. *Ri.*

F. MARZOLO — **Bacini a marea e foci lagunari.** (L'En. Elettr., dicembre 1935, pag. 850-860 con 5 fig.). **18 v**

L'A. fa anzitutto notare come l'utilizzazione idroelettrica delle maree non possa assumere importanza pratica sulle coste italiane. Tuttavia i problemi del regime idraulico dei bacini soggetti a maree presentano sotto vari aspetti vivo interesse per il nostro paese. Una prima ipotesi, che si può fare per lo studio di tali bacini, è quella cosidetta di invaso statico, cioè l'ipotesi che lo specchio d'acqua vi si presenti sempre orizzontale come se le variazioni di livello si propagassero da punto a punto istantaneamente. Entro il bacino si verificheranno un ritardo di fase e una minore ampiezza delle oscillazioni nei confronti delle maree esterne. L'A. svolge la teoria che si basa su tale ipotesi, dimostrando come essa permetta già di arrivare ad alcuni riferimenti generali pratici. Le osservazioni raccolte nella laguna di Venezia dimostrarono però che il comportamento reale è assai più complesso e che l'ipotesi di invaso statico non è attendibile. L'A. studia il comportamento dei canali soggetti a marea e delle maree lagunari sulla base delle osservazioni raccolte e delle teorie elaborate, applicando in particolare le osservazioni esposte al caso della laguna di Venezia. *Ri.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

H. J. HELWIG — **Il comportamento delle lampade ad incandescenza inserite attraverso resistenze ohmiche.** (Licht, luglio 1935, pag. 143-144, con 1 fig. e 1 tab.). **19 d**

Le lampade a bassa tensione per apparecchi di proiezione e simili vengono talvolta inserite sulla rete attraverso resistenze ohmiche capaci di provocare una caduta di tensione di valore eguale alla differenza fra la tensione di rete V e la tensione nominale delle lampade v. Con ciò si ha l'inconveniente che ad ogni variazione della tensione della rete si ha una più forte variazione della tensione applicata alle lampade, con conseguenze deleterie sulla durata delle lampade stesse. Dimostra infatti l'A. che, se si chiama con m il rapporto V/v, ad ogni variazione ΔV della tensione di rete subentra una variazione Δv della tensione applicata alle lampade data da: $\Delta v = 2 \Delta V/(1 + 1/m)$. Quindi, mentre che una lampada direttamente inserita sulla rete sopporta le stesse variazioni di tensione che si hanno su questa, quando la tensione nominale della lampada è assai piccola nei confronti della tensione della rete ogni variazione di tensione sulla rete può provocare una variazione anche doppia della tensione applicata alla lampada *G. Co.*

C. G. KLEIN — **Un apparecchio di controllo dell'illuminazione stradale.** (Licht, luglio 1935, pag. 134-136, con 6 fig.). **19 b**

Si descrivono dettagliatamente la costituzione e le modalità di impiego di uno speciale apparecchio che può servire ai seguenti scopi: la determinazione delle condizioni di visibilità create dalle sorgenti luminose stradali; la formulazione di un giudizio sulle proprietà riflettenti della pavimentazione stradale; la misura delle componenti orizzontale e verticale dell'intensità di illuminazione. *G. Co.*

F. BORN e K. FRANZ — **Sulle proprietà diffondenti della nebbia.** (Licht, agosto 1935, pag. 187-192, con 13 fig.). **19 b**

Gli AA. hanno determinato queste proprietà misurando, con le disposizioni dettagliatamente descritte nell'articolo, la distribuzione di luce che si aveva attorno ad una lampada opale e nel fascio di luce di un proiettore d'automobile munito di lampada chiara. Si è constatato che la diffusione della luce avveniva, prevalentemente, nella stessa direzione della luce incidente sulla nebbia. Inoltre hanno determinato le caratteristiche spettrali di diffusione della nebbia impiegando, come sorgenti di luce praticamente monocromatica, lampade a luminescenza parte delle quali provviste di adatti filtri. Alla fine dell'articolo gli AA. spiegano la regione teorica del perchè in quest'ultime ricerche tutte le luci si comportavano allo stesso modo, ad eccezione della luce rossa che veniva maggiormente diffusa dalla nebbia. *G. Co.*

M. PIRANI — **La produzione della luce.** (J. G. Light, agosto 1935, pag. 253-258, con 9 fig. e 4 tab.). **19 d**

L'A. espone alcune considerazioni teoriche di carattere generale sul tema della produzione della luce artificiale soffragandole (nei punti che riguardano i fenomeni di fluorescenza e di fosforescenza, che oggi si tenta sfruttare per migliorare il rendimento quantitativo e qualitativo di determinate specie di lampade a luminescenza) con l'indicazione di fatti sperimentali atti a dimostrare le teorie enunciate. Passa quindi a parlare della efficienza delle varie sorgenti di luce artificiale mettendo in evidenza quelle che compiono con la massima economia la trasformazione di energia elettrica in luce. Fra queste eccellono le lampade a vapori di sodio e la lampade a vapori di mercurio ad alta pressione sulle quali l'A. si sofferma brevemente per indicarne le caratteristiche principali e per citare alcune delle applicazioni che esse hanno avuto in pratica. *G. Co.*

A. H. TAYLOR — **I coefficienti di riflessione di diversi materiali per le radiazioni visibili ed ultraviolette.** (Tr. Ill. Eng. S., luglio 1935, pagine 563-567, con 1 tab.). **19 a**

L'A. raccoglie in una tabella i risultati ottenuti nelle misure effettuate (indicando anche lo strumento di misura impiegato) per determinare i valori del coefficiente di riflessione totale che diversi materiali presentano per le radiazioni visibli e per la radiazione ultravioletta di 2967 Å, cioè per quella radiazione che ha la massima efficacia nella produzione dell'eritema cutaneo. *G. Co.*

M. LUCKIESH e F. K. MOSS — **Qualità dell'illuminazione.** (Tr. Ill. Eng. S., luglio 1935, pag. 531-562, con 2 fig. e 3 tab.). **19 v**

Nelle numerose ricerche che per parecchi anni hanno effettuato, gli AA. hanno raccolto una copiosa messe di dati sugli aspetti quantitativo e qualitativo del problema dell'illuminazione. Mentre che in precedenti pubblicazioni gli AA. si sono valsi di tali dati per dimostrare l'importanza che, agli effetti igienici e sociali, ha una sufficiente illuminazione, nel presente articolo utilizzano i risultati delle ricerche di carattere qualitativo per trattare separatamente dei riflessi fisiologici e psicologici determinati dalla distribuzione dell'illuminazione e, malgrado la complessità del problema, arrivano ad alcune conclusioni di immediato interesse pratico. *G. Co.*

H. BERTLING — **Colorimetria obiettiva.** (L. u. L., 29 giugno 1935, pagine 320-323, con 10 fig.). **19 f**

L'A. descrive dettagliatamente un nuovo apparecchio di misura dei valori assoluti delle caratteristiche cromatiche delle luci e dei pigmenti colorati che, essenzialmente, è costituito da una cella fotovoltaica al selenio, da un elemento rifrangente e da un corredo di filtri geometrici che intercettano una parte più o meno considerevole delle radiazioni emesse o riflesse dalla sorgente luminosa o dalla sostanza in esame. *G. Co.*

La misura delle radiazioni ultraviolette. (Tr. Ill. Eng. S., luglio 1935, pag. 568-570, con 1 tab.). **19 f**

Si tratta di un rapporto dei Committee on Nomenclature and Standards della Illum. Eng. Society dell'U.S.A. nel quale si raccomanda di confrontare quelle sorgenti di luce artificiale che sono utilizzate come sorgenti di radiazioni ultraviolette confrontando le capacità a produrre eritemi di ciascuna di esse. Queste capacità possono essere espresse in numeri se si tien conto dei fattori elencati da W. W. Coblentz nel Research Paper n. 631 del *Bur. St. Journ. Res.*, vol. 12, pag. 13-14, gennaio 1934, e adottate dal Council of Physical Therapy.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Si propongono poi le definizioni delle grandezze: flusso eritemico, relativo (dando i valori che esso assume in corrispondenza alle varie lunghezze d'onda dello spettro ultravioletto), unità di flusso eritemico, unità pratica di densità di flusso eritemico (che si denomina fiinsen), esposizione eritemica. Queste definizioni dovevano essere sottoposte al Comitato Tecnico per l'ultravioletto della Commissione Internazionale dell'Illuminazione durante il Congresso recentemente tenutosi a Berlino. *G. Co.*

R. G. Weigel e P. Schlüsser — **Sulle caratteristiche fotometriche della pavimentazione stradale.** (Licht, luglio 1935, pag. 161-166, con 12 fig.). **19 v**

Dopo un sommario esame preliminare, gli AA. hanno distinto i diversi tipi di pavimentazione stradale in quattro gruppi da ciascuno dei quali hanno prelevato un provino del rappresentante più tipico, allo scopo di determinare il suo coefficiente di riflessione per incidenza normale e le sue indicatrici di riflessione per le incidenze di 0°, 60°, 75° e 85°. Le misurazioni furono eseguite tanto con provini asciutti come con provini bagnati; i risultati ottenuti sono raccolti e discussi nel'articolo. *G. Co.*

P. Grundfest — **Dispositivo per il tracciamento automatico delle curve fotometriche delle lampade e degli apparecchi d'illuminazione.** (Licht, giugno 1935, pag. 123-124, con 1 fig.). **19 f**

Il dispositivo è in tutto analogo a quello usato nella fotometria soggettiva per misurare le intensità luminose che una sorgente di luce presenta nelle diverse direzioni, con la differenza che al posto del fotometro c'è una cella fotoelettrica e col sistema di specchi ruota solidarmente un disco piatto ricoperto di carta fotografica e racchiuso, assieme ad un galvanometro a specchio che è connesso con la cella fotoelettrica, in una cassetta a pareti interne nere. E ovvio che per ogni posizione del sistema ruotante il fascetto di luce che cade sullo specchio del galvanometro viene riflesso, di un angolo dipendente dal valore della corrente fotoelettrica in quell'istante e quindi dal valore dell'intensità luminosa che nello stesso istante incide sulla cella fotoelettrica, e va ad impressionare un punto della carta fotografica fissata sul disco suaccennato. *G. Co.*

H. S. Barlow — **L'impiego dei modelli in scala ridotta nello studio dei problemi d'illuminazione.** (J. G. Light, luglio 1935, pag. 220-230, con 17 figure). **19 b**

L'A. raccoglie nell'articolo la maggior parte del materiale di studio e di ricerche attinente all'argomento apparso saltuariamente nella letteratura tecnica (all'articolo è annesso un copioso riferimento bibliografico) con lo scopo di dare un quadro, il più completo possibile, del come coll'impiego dei modelli in scala ridotta si possano studiare e risolvere (avvicinandosi tanto più alla realtà quanto più si osservano quegli accorgimenti che sono messi in evidenza dall'A.) i problemi, sia di carattere generale che particolare relativi all'illuminazione artificiale degli interni, all'illuminazione naturale degli interni e all'illuminazione artificiale degli esterni. *G. Co.*

W. Geiss — **Per lo sviluppo delle lampade elettriche a filamento a doppia spirale.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 13, 1935, pag. 354-356.) **19 d**

Partendo dal punto di vista del fabbricante di lampadine, l'A. cerca di dimostrare che l'aumento del coefficiente di rendimento delle sorgenti luminose non causa necessariamente una riduzione della vendita di energia a scopo di illuminazione. Esamina quindi lo sviluppo della lampada ad incandescenza e in particolare di quella a filamento a doppia spirale. *A. Bs.*

IMPIANTI.

G. Leidig — **Turbogruppi ausiliari per centrali a vapore.** (Revue B. B., N. 6, giugno 1935, pag. 132). **20 f**

L'impiego di turbogruppi ausiliari nelle centrali a vapore è necessario quando i servizi dell'impianto non possono essere allacciati ad una rete elettrica esterna. Essi disimpegnano l'alimentazione dei motori più importanti e mettono gli stessi al riparo di eventuali perturbazioni nelle reti esterne. Un gruppo di questo genere serve, inoltre, ad alimentare i servizi alla messa in servizio della centrale. In questo caso, il vapore è fornito da una caldaia riscaldata eccezionalmente a legna od a nafta. La potenza del turbogruppo ausiliario deve essere almeno sufficiente ad assicurare il funzionamento dei motori elettrici più importanti, come quelli delle pompe di condensazione e di alimentazione, delle griglie mobili, dei ventilatori ecc. Nelle centrali di piccola potenza, è sufficiente una turbina di soccorso ad azione; nelle centrali di grande potenza è opportuna una turbina combinata, a condensazione. In qualche caso particolare, conviene una turbina a presa di vapore ed a contropressione. *V. D. Ma.*

E. A. Murray — **Ausiliari a comando elettrico per centrali a vapore. Parte II: Caratteristiche meccaniche ed elettriche dei motori.** (General Elec. Rev., agosto 1935, pag. 362-366). **20 f**

La necessità di preservare da agenti esterni i motori primi obbliga ad una scelta accurata della protezione delle parti più delicate. Ciò non toglie che in determinati casi, come per l'alimentazione di caldaie, di pompe di condensazione, di ventilatori, ecc., una impregnazione speciale degli avvolgimenti offra una sufficiente protezione ogni qualvolta l'umidità in presenza di calore possa pregiudicare la conservazione degli avvolgimenti. In tal modo si realizza un risparmio notevole in confronto ai tipi di motori chiusi, i quali si rendono invece necessari qualora l'agente esterno sia costituito da vero e proprio stillicidio di acqua, da polvere di carbone, ecc.

Qualora siano in gioco notevoli potenze, è pure raccomandabile una costruzione munita di ventilazione interna mediante tubazioni che adducono l'aria captata al di fuori di ambienti non puri. Nel caso di corrente continua il collettore costituisce un punto delicato. A questo proposito merita menzione un tipo di motore in carcassa aperta, nel quale il collettore è portato all'esterno, racchiuso in una scatola ermetica raffreddata mediante numerose nervature. *C. G. E.*

M. Even — **La nuova centrale idroelettrica di El Kansera.** (Rev. Electr. Mec., novembre-dicembre 1935, pag. 31-36, con 6 fig.). **20 i**

È recentemente entrata in servizio questa centrale costruita nel Marocco sulla sponda sinistra dell'Uadi Beth, all'uscita da una gola che è stata utilizzata per la costruzione di una diga alta m 43 che ha dato luogo alla formazione di un lago di 227.000.000 m³. Il bacino serve anche per scopi di irrigazione e la centrale è stata progettata come impianto di riserva, capace di entrare rapidamente in servizio sulla rete in caso di incidenti ad altri impianti. Si è così adottato un dispositivo di comando semiautomatico, col quale l'avviamento delle turbine avviene completamente dietro la semplice manovra di un bottone; l'accoppiamento degli alternatori è fatto invece a mano. L'equipaggiamento automatico è anche capace di produrre l'avviamento simultaneo di 2 gruppi collegati in parallelo sulle sbarre in modo che, convenientemente eccitati, essi si accoppiano automaticamente fin dall'avviamento; questa manovra, realizzabile con un semplice commutatore, si adotta quando la centrale debba funzionare su una rete isolata. Si può anche passare dal funzionamento delle macchine come alternatori a quello come condensatori sincroni. La centrale comprende 2 gruppi ad asse verticale con turbine da 7200 kW a 300 giri/min, accoppiati ad alternatori trifasi da 7740 kVA a 5500 V, 50 per/sec. In vicinanza alla centrale è costruita una cabina all'aperto con 2 trasformatori trifasi a raffreddamento naturale da 8000 kVA, 5500/60.000 V. *Ri.*

P. Mueller — **L'estinzione degli incendi di olio nelle centrali e nelle sottostazioni elettriche.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 17, 1935, pag. 472-477, con 4 fig.). **20 v**

La stazione sperimentale dei materiali della Schw. Elek. Vereins ha effettuato prove di estinzione per studiare il rendimento dei differenti tipi di estintori esistenti sul mercato. I risultati di tali prove possono così riassumersi: gli apparecchi a CO_2 non si sono dimostrati adatti a combattere gli incendi di olio; gli apparecchi a tetracloruro di carbonio sono sufficienti solamente quando la temperatura dei liquidi infiammati è relativamente bassa e là dove una nube di gas possa svolgersi sopra il focolaio di incendio; gli apparecchi dimostratisi più efficaci sono gli estintori a schiuma; tuttavia anche essi sono sufficienti solo quando ci si trova in presenza di una grande quantità di olio precedentemente riscaldata. L'acqua impiegata correttamente sotto forma di fini goccioline rappresenta un metodo di estinzione degno di attenzione. Per l'estinzione degli incendi negli impianti sotto tensione è risultato che per il pompiere non esiste un pericolo reale causato dalla conducibilità elettrica della materia usata per l'estinzione. La produzione di corti circuiti e di messe a terra causate dalla materia usata per l'estinzione è possibile con gli apparecchi a schiuma quando questa ricopra completamente la superficie degli isolatori; tale pericolo è praticamente evitato con l'acqua; il CO_2 e il tetracloruro sono non conduttori. Il pericolo che il pompiere entri in contatto con parti sotto tensione esiste sempre ed è quello che più si oppone ai tentativi di estinzione negli impianti sotto tensione. Gli apparecchi a tetracloruro di carbonio impiegati su vasta scala richiedono la maschera, gli altri si possono usare anche senza, quando non ci sia troppo fumo. *A. Bs.*

MACCHINE A COLLETTORE.

V. S. Culebachin — **Parametri principali di generatori a corrente continua a bassa tensione.** (Electricestvo, luglio 1935, N. 14, pag. 1-3). **25 c**

Le macchine a corrente continua adoperate come generatrici a bassa tensione a scopi elettrolitici hanno caratteristiche particolari tali da rendere inadatte le normali formule di calcolo, ed i parametri normalmente usati per il progetto e per le determinazioni delle dimensioni delle macchine a corrente continua. L'autore fissa i concetti principali in base ai quali vanno modificate in questo caso le formule, e indica come debbano assumersi i valori dei parametri. L'A. consiglia di eliminare le connessioni equipotenziali usando tipi appositi di avvolgimenti ed esamina i problemi inerenti alla commutazione e al calcolo degli elementi corrispondenti. *Sch.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

MATERIALI.

G. W. Elmen — **Leghe magnetiche di ferro, nichel e cobalto.** (Elec. Eng., dicembre 1935, pag. 1292-1299, con 11 fig.). **26 d**

Viene riferito in particolare su quanto riguarda l'esperienza e la tecnica della Bell Tel. System nel campo delle leghe magnetiche speciali. Molti elementi influiscono sulle loro proprietà, e specialmente la purezza dei costituenti e i trattamenti termici a cui le leghe vengono sottoposte. Nella pratica commerciale vengono usate le migliori qualità commerciali di ferro, nichel e cobalto; le fusioni vengono compiute in forni elettrici. Per certi gruppi di leghe occorrono poi trattamenti termici consistenti in bruschi raffreddamenti, per altre invece raffreddamenti lentissimi. Si distinguono tre tipi di trattamenti termici. La ricottura consiste nel riscaldare la lega a 1000° in ambiente chiuso e lasciarla raffreddare lentamente entro il forno stesso; lo scopo è quello di eliminare le sollecitazioni meccaniche risultanti dalle lavorazioni precedenti; la ricottura viene applicata a tutti i tipi di lega descritti. La tempera consiste nel riscaldare per breve tempo a 600° e poi raffreddare rapidamente in aria o in bagno d'olio. La cosidetta cottura consiste nel portare la lega a 425° per 24 ore e raffreddare lentamente. La composizione delle diverse leghe è opportunamente rappresentabile in un diagramma triangolare.

Fra le molte leghe possibili alcune vengono particolarmente illustrate. La permalloy comprende diversi tipi che si estendono nel campo da 30 a 95 % di nichel; la permalloy ha una permeabilità molto superiore a quello dei soliti acciai al silicio, la permalloy 78,5, temperata, acquista una permeabilità estremamente elevata, di oltre 100.000; l'aggiunta di cromo e di molibdeno aumenta la resistività del permalloy. Il perminvar è caratterizzato dalla costanza della permeabilità a debole densità di flusso e da piccole perdite di isteresi; si presenta anch'esso in diverse qualità. Il permendur (50 % di ferro e 50 % di cobalto) è caratterizzato dall'elevata permeabilità anche a densità elevate di flusso. Le più ampie applicazioni di queste leghe si trovano nel campo della telegrafia e della telefonia. *N.*

N. Goldowski — **I metodi di studio della corrosione.** (Annales P. T. T., novembre 1935, pag. 1002-1011). **26 c**

Perchè un metodo di studio della resistenza alla corrosione delle leghe metalliche possa dare risultati attendibili è necessario che il materiale sia sottoposto a condizioni quanto più è possibile analoghe a quelle, in cui esso si troverà nelle previste condizioni di esercizio. Per materiali destinati ad essere immersi nell'acqua e specialmente in quella di mare si ricorre generalmente alla immersione in soluzioni artificiali; lo studio in base all'immersione diretta nel mare è spesso praticamente scomodo mentre si si trasporta l'acqua di mare in laboratorio, essa si altera rapidamente in seguito a fenomeni d'ordine biologico. Si è adottato in qualche caso un tipo di acqua di mare sintetica, ma per maggiore semplicità si ricorre di solito a soluzioni miste di cloruro di sodio e cloruro di magnesio, oppure a soluzioni di cloruro di sodio con bicarbonato di sodio e acido borico. Per le prove si adottano in generale metodi di immersione intermittente e allo scopo sono stati costruiti diversi dispositivi. L'effetto della nebbia salina è studiato immergendo il campione in una nebbia ottenuta spruzzando il reattivo con un polverizzatore; il metodo dà risultati assai più rapidi di quello d'immersione. Per accelerare le prove si è anche fatto ricorso all'aggiunta nell'acqua di prova di acqua ossigenata o addirittura di ossigeno. Gli effetti della corrosione sono valutati in base alle perdite di peso e alla alterazione delle proprietà meccaniche. *Ri.*

C. H. Crawford, E. J. Thomas — **Acciaio al silicio nelle apparecchiature per comunicazioni.** (Elec. Eng., dicembre 1935, pag. 1348-1353, con 4 figure). **26 d**

Sono in commercio parecchie qualità di acciai al silicio e per scegliere quello più adatto per le singole applicazioni bisogna tenere presenti parecchie considerazioni; alcuni acciai al silicio soffrono di fenomeni di invecchiamento, altri sono di difficile tratiamento termico o meccanico, ecc. Nel caso degli impieghi nelle apparecchiature per comunicazioni elettriche su filo o via radio, uno dei fattori principali che guida nella scelta è l'ordine di grandezza delle frequenze in gioco e in proposito sono illustrate alcune considerazioni specialmente sulla costruzione di trasformatori per audiofrequenze. Quando occorra raggiungere piccole perdite ed elevata permeabilità alle piccole densità di flusso si ricorre alle leghe ferro-nichel col 45 al 50 % di nichel. Gli acciai al silicio vengono largamente usati anche nelle macchine rotanti pel servizio delle comunicazioni elettriche (dinamo per carica di batterie, dinamo ad alta tensione per radiotrasmissioni, ecc.) e in tali casi bisogna studiare un compromesso fra le esigenze di rendimento e il costo della macchina. Vanno producendosi sempre nuovi tipi di acciai magnetici: gli acciai cosidetti termomagnetici perdono bruscamente il loro magnetismo ad una data temperatura e sono applicati in certi relais; altri acciai con alluminio, nichel e cobalto si prestano assai per magneti permanenti, ecc. *N.*

MISURE.

A. van Gastel — **Misura del potenziale del neutro rispetto alla terra.** (Revue B. B., N. 7, luglio 1935, pag. 135-137, con 5 fig.). **28 d**

Sono impiegati il metodo diretto e quello indiretto. Il primo comporta la misura diretta del potenziale oppure la misura attraverso riduttori. Il neutro dev'essere accessibile o creato artificialmente a mezzo di una apposito trasformatore a zig-zag oppure stella-triangolo, Scott o ad A. Col metodo indiretto, la tensione fra neutro e terra è dedotta sia dalle tensioni di fase, sia da una combinazione di queste ultime con una o due tensioni concatenate. Si dimostra facilmente, ricorrendo al calcolo cogli operatori, che per ogni sistema trifase si può scrivere un sistema di equazioni atto a permettere la determinazione del potenziale del neutro in funzione delle tre tensioni di fase oppure di due tensioni di fase e di una concatenata od anche di una tensione di fase e di due concatenate. Gli schemi possibili per queste misure sono molteplici: sopra di essi l'A. si sofferma diffusamente. *V. D. Ma.*

M. Rosenfeld, C. Guillou, M. Sollima — **I trasformatori di misura.** (Rev. Electr. Mec., settembre-ottobre 1935, pag. 27-36, con 30 fig.). **28 e**

In questo secondo articolo (v. *L'Elettr.*, 25-8-1935, pag. 610) gli AA. si occupano particolarmente della costruzione dei riduttori. Il circuito magnetico dei riduttori di corrente è fatto di solito con lamierini incastrati fra loro per ottenere un buon giunto magnetico od anche con lamierini ad anelli. I lamierini sono sottili e di elevatissima permeabilità; in certi casi è necessario ricorrere a materiali di composizione speciale, aventi permeabilità superiore a quella delle lamiere al silicio per le deboli induzioni alle quali di solito funzionano i riduttori di corrente. Gli avvolgimenti a bassa ed alta tensione sono in generale circolari e concentrici, e comportano di solito una bobina ciascuno. Nelle costruzioni moderne ha preso grande importanza la resistenza alle correnti di corto circuito, che in qualche caso possono superare 300 volte il valore della corrente normale, dando luogo sulle bobine a sforzi misurabili a tonnellate. Sono in proposito riportati alcuni importanti oscillogrammi relativi a riduttori che hanno sopportato correnti di corto circuito estremamente elevate. Sono poi descritti numerosi tipi costruttivi di riduttori di corrente. Il problema della robustezza meccanica è altrettanto importante anche per i riduttori di tensione. Essi sono costruiti di solito con nuclei situati in un medesimo piano, con lamiere ad alta permeabilità incastrate fra loro e avvolgimenti ad alta e bassa tensione circolari e concentrici. Ne sono descritti alcuni tipi anche per altissime tensioni. *Ri.*

V. K. Kojuxov, V. N. Isacova — **Studio sui metodi di determinazione delle curve di scarica di isolatori.** (Biulleten, giugno 1935, N. 6, pagine 1-9, con 22 fig.). **28 d**

Paragonando le varie curve di scarica di isolatori ottenute in vari laboratori, gli AA. indicano la differenza fra i risultati ottenuti e ne attribuiscono la causa principale alla imperfezione dei sistemi di misura. In particolare dimostrano l'importanza che assume nella determinazione del valore della tensione di scarica l'impedenza del circuito di prova: pare che aumentando questo valore aumenti anche il valore della tensione di scarica a parità di altre condizioni. Ne segue che sarebbe necessario stabilire di accordo fra tutti i laboratori di prova per alte tensioni un valore unico di detta impedenza allo scopo di poter paragonare fra di loro i sisultati ottenuti. Gli AA. consigliano di assumere per detta impedenza il valore di 50 000 a 60 000 Ω che si presenta come il più opportuno. *Sch.*

W. Holzer — **Sulla misura delle correnti per mezzo dei tubi a raggi catodici di Brown.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 12, 1935, pag. 322-326, con 3 figure). **28 b**

Per la misura di correnti di intensità variabile nel tempo, l'A. raccomanda di utilizzare i tubi a raggi catodici il cui fascio viene deviato dal campo magnetico del conduttore. Lo studio della sensibilità di tale metodo mostra che i tubi correnti, con riempimento di gas, in vendita nel commercio (tubi in vetro chiuso) si prestano molto bene a tale misura. I vantaggi principali di tale metodo sono: non è necessario alcuna derivazione nella conduttura; il costo è molto piccolo; il pericolo di un sovraccarico, che esiste con altri oscillografi, è completamente escluso. *A. Bs.*

S. Rump — **La sincronizzazione negli impianti ad alta tensione senza riduttori di tensione.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 11, 1935, pag. 291-295, con 7 fig.). **28 d**

Lo studio esposto nell'articolo si basa sul fatto che ogni isolatore passante può essere facilmente e con poca spesa modificato in un trasformatore di potenziale dielettrico che, nella maggioranza dei casi, può rispondere agli stessi scopi che un riduttore di tensione normale. L'A. descrive 3 soluzioni per la sincronizzazione e per la misura della tensione e della frequenza, tutte caratterizzate dal fatto che utilizzano la corrente di spostamento degli isolatori di estremità o di supporto modificati in trasformatori dielettrici di potenziale i quali sostituiscono vantaggiosamente i riduttori elettromagnetici troppo onerosi. L'A. esamina più particolarmente la soluzione puramente statica con sincronoscopio elettrostatico. *A. Bs.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

I. Stecolnicov — **Misure di corrente nel tubo di scarica di un oscillografo a raggi catodici.** (Biulleten, luglio 1935, N. 7, pag. 1-6, con 8 fig.). **28 b**

In questo articolo è descritto un circuito di misura per la corrente ad impulsi di un tubo di scarica di un oscillografo a raggi catodici. Il sistema di misura si basa sul principio di paragonare la scarica di valore incognito con un'altra di valore noto avente la stessa legge di variazione nel tempo. Come indicatore viene utilizzata una lampada al neon. Il dispositivo descritto è stato adoperato dall'A. per eseguire misure su vari tipi di tubi a scarica. Le misure eseguite, di cui vengono riportati i risultati nel testo, mostrano la possibilità di ottenere correnti assai intense. *Sch.*

C. G. Veinott — **Separazione delle perdite nei motori a induzione monofasi.** (Elec. Eng., dicembre 1935, pag. 1302-1307, con 4 fig.). **28 d**

L'A. presenta un metodo per la determinazione delle singole voci di perdite nel caso di motori monofasi a induzione o di motori a capacità; il metodo è stato già largamente impiegato in pratica con risultati soddisfacenti per motori da 1/30 a 3 kW circa. Nelle considerazioni teoriche che conducono al metodo proposto, l'A. fa uso sia della teoria del campo trasversale sia di quella del campo ruotante, sempre partendo dall'ipotesi di correnti e tensioni sinoidali e di distribuzione sinoidale nello spazio degli avvolgimenti statorici cosicchè siano trascurabili i campi dovuti ad armoniche; suppone pure che gli avvolgimenti statorici siano a 90° fra loro, che la permeabilità delle parti in ferro sia indipendente dalla densità del flusso e che la reattanza primaria di dispersione sia eguale alla reattanza di dispersione secondaria. Il metodo potrebbe però essere facilmente rielaborato sulle basi delle equazioni stabilite, introducendo la considerazione di una distribuzione ineguale della reattanza. Messe in evidenza le diversità che si riscontrano nella determinazione delle perdite nei motori monofasi in confronto al caso di quelli polifasi, l'A. rileva opportunità dell'impiego di certe costanti fondamentali del motore, (le reattanze a circuito aperto e in corto circuito e la resistenza effettiva del rotore) dimostrando come possano essere facilmente determinate. Passa poi ad illustrare come si possano misurare o calcolare le varie voci di perdite mettendo anche in evidenza che non si possono trascurare le perdite a vuoto nel rame. L'impiego del metodo è chiarito mediante la sua applicazione a casi particolari numerici di un motore monofase ordinario e di un motore a capacità. *N.*

MOTORI E GENERATORI A INDUZIONE.

A. F. Puchstein, T. C. Lloyd — **Motori a condensatore con avvolgimenti non in quadratura.** (Elec. Eng., novembre 1935, pag. 1235-1240, con 3 figure). **29 c**

Nella costruzione dei motori del così detto tipo a fase suddivisa nei quali cioè si ricavano da una medesima fase due avvolgimenti che danno luogo a due flussi fra loro spostati di fase, avviene spesso che il numero dei canali nello statore e il numero dei poli siano tali che i due avvolgimenti suddetti non risultino esattamente in quadratura ma siano spostati di un angolo elettrico sensibilmente diverso da 90°. Le condizioni di funzionamento del motore e specialmente le caratteristiche di avviamento risultano allora alquanto diverse da quelle prevedibili nel caso degli avvolgimenti in quadratura. In certi casi poi si ricorre appositamente a spostamenti degli avvolgimenti per modificare in senso voluto le caratteristiche di avviamento di un motore. In tutti questi casi il funzionamento del motore avviene in modo sensibilmente diverso quando esso ruota nelle due opposte direzioni. Sulla base dello schema equivalente di un motore di tale genere l'A. svolge una dettagliata analisi del suo comportamento con particolare riguardo al tipo di motori monofasi a condensatore ed elabora un metodo che permette al progettista di prevedere le caratteristiche di un motore del genere considerato qualora gli avvolgimenti non siano in quadratura ed occorra una calcolazione precisa della coppia dell'avviamento. Le equazioni alle quali si arriva hanno un carattere molto generale e sono applicabili sia a un motore monofase normale, sia a motori bifasi, o a motori a fasi suddivise, a motori a condensatore, ecc. L'applicazione del metodo di calcolo proposto è illustrata da esempi numerici. *N.*

MOTORI PRIMI.

R. Martin — **Rendimento e bilancio termico.** (Chaleur et Industrie, aprile e maggio 1935, pag. 191-198 e 254-264, con 4 fig.). **30 d**

Il rendimento termico di una caldaia è dato dal rapporto fra la quantità di calore contenuto nel vapore generato dalla caldaia stessa, alla quantità di calore corrispondente che essa riceve dal combustibile. L'A illustra poi l'importanza e l'opportunità di stabilire una netta differenza fra questo rendimento e quello dovuto all'esercizio propriamente detto. Successivamente viene esposto il metodo di determinare il bilancio termico e quindi il rendimento: a tale uopo è necessario calcolare le perdite dovute ai residui solidi, quelle relative ai residui gassosi, e quelle per conducibilità, irraggiamento e convezione. Il controllo della caldaia per diverse condizioni di marcia fornisce gli elementi che permettono di tracciare gli abachi che danno poi immediatamente i valori necessari per il calcolo del bilancio termico giornaliero. Emerge quindi il principio di stabilire i premi per il personale basandosi per il confronto su quelli che sono i risultati di esercizio delle installazioni di rendimento medio. *E. R.*

RADIOTECNICA.

G. G. Spitzer — **Materiali per gli anodi di tubi ad alto vuoto.** (Elec. Eng., novembre 1935, pag. 1246-1251, con 6 fig.). **34 b**

Per ciascun tubo vi è una potenza massima che può essere dissipata dall'anodo perchè la vita utile del tubo non scenda sotto un certo limite. Nei tubi trasmettenti la capacità di dissipazione dell'energia all'anodo è uno dei fattori principali che limitano la potenza che il tubo può fornire. Gli anodi possono essere classificati in base al metodo di raffreddamento in tre categorie secondo che esso viene compiuto per radiazione, per convezione o per conduzione. I tipi a raffreddamento per radiazione furono i primi a svilupparsi; anodi di questo genere devono essere fatti funzionare ad alte temperature per poter dissipare quantità notevoli di energia, spesso al di sopra di 1000°. Si presentano subito i problemi relativi ai gas occlusi e che possono liberarsi; un'altra proprietà importante è l'emissività e la resistenza meccanica del materiale. Il primo materiale usato fu il tungsteno, poi si passò al molibdeno, sottoposti ad opportuni trattamenti. Anche la grafite trova larga applicazione negli anodi a raffreddamento per via di radiazione termica; per piccoli tubi ha trovato applicazione anche il nichel. Tutti questi materiali devono essere sottoposti a speciali manipolazioni e a trattamenti termici, che vengono dall'A. ricordati e descritti. Gli anodi destinati ad essere raffreddati per convezione in corrente d'aria vengono costruiti in modo da far parte dell'involucro del tubo stesso; il materiale che li compone deve naturalmente essere impermeabile ai gas; si presta bene il rame che si lascia facilmente saldare al vetro ma si presentano delicati problemi derivanti dai diversi coefficienti di dilatazione ed anche nei riguardi della eliminazione dei gas occlusi. Anche gli anodi a raffreddamento per conduzione vengono costruiti come parte dell'involucro del tubo; la parte dell'anodo che viene a riscaldarsi durante il funzionamento è inserito in una camicia d'acqua e l'anodo cede il suo calore all'acqua mantenuta in rapida circolazione. Il metodo è usato soltanto per tubi di potenza di qualche kW od anche più; l'anodo è formato di solito da rame incrudito. *N.*

E. Aubort e W. Gerber — **Misure su alcune antenne per radio ricevitori perturbate da una rete di illuminazione domestica. Studio del rapporto tensione utile - tensione perturbatrice ai morsetti del ricevitore.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 13, 1935, pag. 349 e 353, con 5 fig.). **34 v**

Limitando le loro osservazioni alle perturbazioni che provengono dai motori e dagli apparecchi elettrici connessi agli impianti domestici, gli AA. determinano la « tensione perturbatrice » che occorrerebbe non superare per evitare disturbi nelle radiotrasmissioni. Constatano che tale tensione dipende prima di tutto dalle precauzioni prese per evitare un accoppiamento nocivo degli impianti radioriceventi con la rete di illuminazione. Indicano i limiti ammissibili della tensione perturbatrice per le antenne interne e per gli impianti riceventi protetti secondo il regolamento Federale Svizzero delle Poste e Ferrovie del 29-1-935. Indicano pure i valori della impedenza di diversi impianti interni, misurata alle frequenze radio, e terminano constatando che occorrerà fare ancora numerose misure di tale tipo prima di poter fissare internazionalmente un valore ammissibile della tensione perturbatrice dei motori e degli apparecchi alla loro uscita dalle officine. *A. Bs.*

M. Roesgen — **Le perturbazioni radio-elettriche.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 13, 1935). **34 v**

L'A. ricorda dapprima in cosa consistono le perturbazioni radioelettriche e dove si producono. Esamina quindi i problemi che si pongono quando si tenta di precisare gli elementi della questione; la scelta dei mezzi adatti a diminuire sia la produzione sia l'influenza delle perturbazioni; la supposizione di un campo elettromagnetico minimo; la definizione della perturbazione intollerabile. Risolti tali problemi tecnici, è stato possibile stabilire le direttive che, dopo alcuni piccoli ritocchi, sono state adottate e regolamentate dal Dipartimento Federale Svizzero delle Poste e delle Ferrovie. L'A. termina l'articolo dimostrando la portata di tale regolamento particolarmente per quanto riguarda le Centrali Elettriche. *A. Bs.*

P. Mercier et G. Joyet — **Misura di tensione in altissima frequenza, da 10^7 a 10^8 per/sec.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 20, 1935, pag. 566-570, con 6 figure). **34 g**

Il metodo di misura delle tensioni in altissima frequenza descritto nell'articolo è derivato da quello di Rohde, che è un metodo di compensazione. La tensione da misurare viene connessa all'anodo e al catodo di un diodo di costruzione speciale. Con una tensione continua in opposizione, si varia il potenziale del catodo fino a che raggiunga quello che assume l'anodo nell'istante in

Biblioteca nazionale centrale di Roma

cui il suo potenziale alternato è il più elevato. La differenza di potenziale tra l'anodo e il catodo è allora annullata, e non circola più alcuna corrente in un galvanometro connesso. Il difetto di tale metodo consiste nel fatto che quando si connette il dispositivo a uno dei due punti da misurare, il suo potenziale di alta frequenza viene comunicato a tutti gli apparecchi del dispositivo. Siccome la capacità dei condensatori di questi rispetto al suolo è elevata, ne deriva una notevole corrente di fuga verso terra, la quale cambia completamente il regime del circuito nel quale si effettua la misura, rendendo questa priva di significato eccetto nel caso in cui si connetta il morsetto del dispositivo a un punto che si trova già messo a terra (caso di un oscillatore disimmetrico). Nel metodo descritto dall'articolo si evita tale inconveniente con l'artificio di un filtro che taglia il passaggio di correnti di fuga verso terra pur permettendo alla misura di effettuarsi nelle stesse condizioni, e cioè con la regolazione di una tensione continua di compensazione. Il metodo permette di studiare e di regolare la marcia di un oscillatore che funzioni tra 10^5 e 10^8 per sec. Si può misurare la tensione ai capi dei condensatori dei circuiti oscillanti, la tensione di reazione, ecc. e con una precisione che raggiunte l'1 %, così da poter conoscere gli elementi principali di un oscillatore e di stabilirne approssimativamente il diagramma. *A. Bs.*

F. Tank — **Sguardo sullo stato attuale della tecnica delle alte frequenze.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 13, 1935, pag. 337-342). **34 a**

In una riunione della S. E. V., l'A. espone i progressi e lo stato attuale delle ricerche e della tecnica nei seguenti punti dell'alta frequenza: stazioni emittenti, propagazione delle onde, costruzione dei posti riceventi, telefonia ad alta frequenza lungo linee a correnti forti, aviazione, applicazioni mediche, televisione e telemisure. L'articolo è completato da una opportuna lista bibliografica. Durante la discussione che ha fatto seguito alla comunicazione si è parlato fra l'altro delle ricezioni radiofoniche e delle possibilità offerte dalla televisione. Si è pure fatto cenno alle costruzioni svizzere di raddrizzatori a vapore di mercurio ad alta tensione per posti emittenti. *A. Bs.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA E TELEVISIONE.

I. S. Djighit, N. D. Smirnov — **Televisione a schermo.** (Biulleten, giugno 1935, N. 6, pag. 31-41, con 11 fig.). **38 f**

In questo articolo vengono esposti i principi fondamentali su cui si basano i metodi di calcolo di apparati trasmittenti e riceventi di televisione a schermo. Queste installazioni sono a 3000 elementi, hanno uno schermo di ricezione grandissimo (circa un metro quadrato).

Sono descritti e discussi i vari sistemi ottici di trasmissione e ricezione, il condensatore di Kerr, gli amplificatori, ecc.

Vengono dati sistemi di calcolo per ricavare l'intensità dei segnali in entrata, l'intensità di illuminazione dello schermo, e sono esposti metodi di misura su tutti gli elementi di un apparato ricevente e trasmittente. Vengono dati anche i limiti massimi ammissibili di distorsione e i mezzi per compensare la distorsione quando sorpassi questi limiti. *Sch.*

J. M. Barstow, P. W. Byle, H. G. Kent — **Misura dei disturbi telefonici e dell'influenza della forma dell'onda perturbante.** (Elec. Eng., dicembre 1935, pag. 1307-1315, con 9 fig.). **33 c**

Gli studi eseguiti sulle perturbazioni prodotte dalle linee di trasmissione di energia sulle comunicazioni telefoniche hanno messo in evidenza la presenza di numerose armoniche, le più importanti delle quali stano fra 150 e 3000 per/sec. Il loro effetto nei riguardi delle perturbazioni portate alle comunicazioni telefoniche, come è noto, è assai diverso a seconda della rispettiva frequenza. Per valutare l'effetto disturbante non basta quindi conoscere la ampiezza delle singole armoniche presenti; occorre un sistema di valutazione che dia a ciascuna di esse un « peso » appropriato. L'A. ricorda i diversi metodi di misura che sono stati studiati a tale scopo e riporta anche una curva dell'influenza relativa delle armoniche tracciata in base ai più recenti studi in proposito. Viene poi descritto un dispositivo perfezionato per la misura dei disturbi telefonici illustrandone le caratteristiche e riportando i risultati ottenuti in una larga serie di rilievi eseguiti i quali dimostrano l'attendibilità e la praticità del metodo descritto. Successivamente è illustrato il concetto di fattore di influenza telefonica e il metodo per determinarlo in funzione della forma dell'onda della tensione nella linea di trasmissione d'energia che produce il disturbo; è rappresentata una nuova curva di peso relativo delle diverse armoniche confrontando i risultati valutati in base ad essa con quelli ottenuti in base alle curve precedentemente proposte. *N.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

E. E. George, W. R. Bronwlee — **Protezione con relais e fili pilota.** (Elec. Eng., novembre 1935, pag. 1262-1269, con 6 fig.). **40 d**

Sebbene l'idea dell'impiego di fili pilota per la protezione delle linee di trasmissione sia nota da molti anni, la diffusione di tale sistema è stata ostacolata in pratica da un complesso di ragioni sia economiche sia tecniche. Recentemente la diffusione di tale sistema di protezione è andata rapidamente aumentando specialmente in grazia di accorgimenti costruttivi adottati per permettere di usare come fili pilota le linee telefoniche e per aumentare la sicurezza di funzionamento dei relais relativi. L'impiego a tale scopo delle linee telefoniche presentava difficoltà perchè bisognava evitare che si verificassero anche quei piccoli incidenti di esercizio, come corti circuiti brevissimi, messe a terra istantanee, ecc., che, tollerabili per quanto riguarda l'esercizio telefonico, avrebbero potuto arrecare gravi fastidi al servizio di protezione provocando aperture intempestive di interruttori. Anche l'apparecchiatura telefonica è per sè facile sorgente di tali inconvenienti. Gli AA. descrivono gli accorgimenti adottati pel sistema di protezione a fili pilota utilizzando le linee telefoniche, in una grande Società elettrica americana; questi accorgimenti hanno consistito soprattutto nella costruzione delle linee telefoniche con speciali cavetti sotto piombo e nell'adozione di speciali trasformatori neutralizzatori inseriti all'estremità delle linee telefoniche pilota. Un altro perfezionamento importante è stato quello del sistema automatico di sorveglianza applicato alle linee pilota, facendo uso di corrente continua e adottando una polarità per il servizio di protezione e di scatto degli interuttori e l'altra per l'indicazione dell'integrità della linea pilota e relativa apparecchiatura. Viene descritto l'applicazione fatta del sistema su reti elettriche americane e sono illustrati i favorevoli risultati di esercizio ottenuti. *N.*

G. Laurent — **Considerazioni sui diversi modi di trasmissione e di conversione dell'energia elettrica.** (Annales P. T. T., dicembre 1935, pag. 1118-1129). **40 a**

La scelta della tensione nel caso di una lunga linea di trasmissione è praticamente dipendente in modo molto stretto dalla potenza da trasmettere. La potenza massima è in generale limitata dai fenomeni relativi alla stabilità. La stabilità può essere aumentata, come è noto, mediante condensatori sincroni i quali però dovrebbero avere dimensioni assai grandi e regolatori di eccitazione estremamente rapidi per migliorare efficacemente la cosidetta stabilità dinamica delle linee. Il metodo più efficace per aumentare la stabilità consisterebbe nel compensare l'autoinduzione della linea e la sua capacità rispettivamente mediante condensatori in serie e bobine di autoinduzione in derivazione. Anche l'abbassamento della frequenza avrebbe benefico effetto, ma obbligherebbe ad una completa trasformazione dell'energia all'arrivo. Viene anche fatto cenno del cosidetto sistema di trasmissione a corrente alternata a impedenza costante preconizzato dal Boucherot, rilevando come di fronte a qualche vantaggio esso presenti notevoli inconvenienti pratici. Per la trasmissione a grande distanza la corrente continua possiede numerosi vantaggi, che l'A. mette in evidenza. La trasmissione a corrente continua non si presta per un sistema a tensione costante, mentre è opportuno per essa il sistema di trasmissione a intensità costante, i cui vantaggi vengono messi in evidenza. Anche per quanto riguarda la interconnessione fra le reti l'A. mette in evidenza i pregi e gli inconvenienti caratteristici rispettivamente dei sistemi a corrente alternata e a corrente continua. *Ri.*

R. Treat — **Fattori che influiscono sulla continuità del servizio di fornitura dell'energia elettrica.** (Gen. Elec. Rev., agosto 1935, pag. 376-383). **40 f**

a) *Sistemi di prevenzione.* — La prevenzione delle interruzioni di servizio su una rete, in seguito a corti circuiti, dipende dal progetto e dalla manutenzione dell'impianto. Dalle statistiche di una importante società americana di distribuzione elettrica risulterebbe che il 75 % delle interruzioni di servizio possono essere evitate se si provvede ad una tempestiva ed accurata manutenzione degli impianti.

b) *Sistemi di mitigazione.* — Gli apparecchi adatti per limitare i danni causati dai corti circuiti sono di una grande varietà e vanno dagli scaricatori del tipo ad espulsione alle bobine Petersen, a impedenze a relais di nulla tensione con scatto ritardato, e così via.

c) *Sistemi di esclusione.* — Perchè tale sistema di protezione sia efficace, occorre che l'esclusione di un circuito colpito avvenga con la massima rapidità e che essa sia limitata soltanto ed esclusivamente al circuito interessato. La prima condizione viene realizzata dagli interruttori a scatto automatico a funzionamento ultrarapido che provvedono ad interrompere i circuiti ad essi connessi, in pochi periodi. Anche alla seconda condizione può essere oggi provveduto senza troppe difficoltà e ciò grazie all'adozione di appropriati relais ad alta selettività, il cui scatto può avvenire in un tempo brevissimo, della durata di 2-3 periodi. *C. G. E.*

H. Gaudefroy e K. H. Lippitt — **Influenza del vento sull'aumento della temperatura nei conduttori delle linee di trasmissione.** (Gen. Elec. Rev., agosto 1935, pag. 37-3375). **40 a**

Nell'articolo vengono riportati i risultati degli studi eseguiti nel 1934 dall'Istituto Tecnologico di Massachusetts. Dagli esperimenti fatti si è potuto dedurre che l'aumento della temperatura è direttamente proporzionale ad una certa potenza dei watt per mm^2 ed inversamente proporzionale ad una certa potenza (variabile col tipo di cavo) della velocità del vento.

L'A. basandosi sulle teorie aerodinamiche riporta una formula, che lega il calore trasmesso dal conduttore all'aria con la velocita

Biblioteca nazionale centrale di Roma

e lo spessore dello strato limite e con opportuni ragionamenti giunge alla conclusione che il calore trasmesso è maggiore nel caso del movimento vorticoso. Naturalmente nel caso di un conduttore a superficie irregolare si avrà un movimento d'aria maggiormente vorticoso.

La relazione tra l'aumento della temperatura e la velocità del vento sembra dipendere in misura considerevole dalla superficie del conduttore. Nel caso di conduttori sottili e rotondi e di velocità del vento relativamente bassa si avrà la corrente lamellare. *C. G. E.*

K. Berger — **Sui progressi realizzati nello studio delle perturbazioni atmosferiche e nella protezione degli impianti elettrici contro le sovratensioni.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 24, 1934, pag. 641-652, con 25 figure). **40 d**

L'A. esamina brevemente la formazione delle scariche atmosferiche, come risulta da numerose ricerche effettuate negli ultimi anni. Spiega quindi dettagliatamente gli effetti elettrici dei fulmini e degli uragani sul suolo e la formazione delle perturbazioni atmosferiche alle quali gli impianti elettrici sono soggetti. Il progresso più notevole degli ultimi anni consiste nell'aver potuto misurare per mezzo dell'oscillografo a raggi catodici e di altri mezzi l'intensità di corrente delle scariche, l'intensità delle sovratensioni e la loro durata, cosicchè la protezione degli impianti elettrici contro le perturbazioni atmosferiche riposa oggi su una solida base quantitativa. *A. Bs.*

Ch. Morel — **Il fulmine e gli edifici.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 24, 1934, pag. 652-657, con 17 fig.). **40 d**

In una comunicazione all'Assemblea Generale della Schweiz. Elek. Vereins, l'A. dà relazione di alcune delle più importanti scariche atmosferiche rilevate durante l'inchiesta condotta dal Segretariato Generale della Schw. Elek. Ver. e ne deduce alcune conclusioni pratiche relative alla protezione degli edifici: soppressione delle punte, utilizzazione di tutte le parti metalliche esterne per formare una rete protettrice, effetto delle linee aeree e degli alberi. *A. Bs.*

G. Leimbacher — **Nuove realizzazioni di piccole sottostazioni ad alta tensione e di posti di trasformazione.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 26, 1934, pag. 744-748, con 17 fig.). **40 a**

Le ricerche degli ultimi anni hanno condotto da un lato alla realizzazione di interruttori autopneumatici per piccole potenze di rottura, molto semplici; dall'altro a quello di valvole di sicurezza con grande potenza di rottura. Tali 2 elementi permettono di costruire sottostazioni ad alta tensione molto semplici e di un ingombro ridottissimo pure evitando completamente pericoli di incendio e di esplosione. Le funzioni dei 2 elementi sono diverse: l'interruttore è destinato a funzionare in servizio normale, le valvole assicurano l'interruzione in caso di sovraccarico o di corti circuiti. L'A. descrive e illustra tanto gli interruttori che le valvole, riportandone anche oscillogrammi relativi e dà alcuni schemi di sottostazioni di tale tipo. *A. Bs.*

M. Wettstein — **Misure di protezione contro gli infortuni elettrici negli impianti interni.** Schw. Elek. V. Bull., N. 23, 24, 25, 26 del 1934, pag. 605-619, 657-666, 694-715, 739-744, con 76 fig.). **40 g**

Vengono discritti i 3 sistemi di protezione: messa a terra diretta, messa a terra sul neutro e accoppiamento di protezione. Quando la esecuzione tecnica sia perfetta, nessuno dei 3 sistemi presenta un vantaggio speciale che lo renda superiore, e per conseguenza la scelta sarà basata specialmente su considerazioni di ordine economico. Per il primo sistema occorre che nel caso di una messa a terra accidentale di un polo, la differenza di potenziale tra il punto infortunato e la terra sia inferiore alla tensione massima ammissibile: 50 V. Ciò richiede precauzioni speciali per la messa a terra del neutro del trasformatore per impedire ogni contatto accidentale col neutro e la sua linea di terra e di ridurre il più possibile le tensioni intorno alla terra del punto neutro. Quando si tratti invece di messa a terra accidentale di 2 poli, è impossibile evitare una situazione pericolosa; occorre quindi che tale situazione non possa durare che alcuni secondi. A tale scopo le resistenze delle terre degli oggetti devono essere molto piccole. Il sistema è quindi applicabile solo dove si disponga delle canalizzazioni di acqua aventi una resistenza piccola. Inoltre il sistema è più adatto alle tensioni di servizio più elevate. Rispetto alla rete a bassa tensione le misure da prendere si limitano alla messa a terra appropriata del punto neutro del trasformatore. Il sistema è quindi economico e semplice; la sua applicazione è però disgraziatamente limitata. Col secondo sistema, nel caso di una messa a terra accidentale su un polo, la corrente deve essere interrotta. Quando la tensione di servizio sia relativamente bassa si potrebbe evitare ciò ammettendo il limite massimo fissato di 50 volt per la tensione verso terra, ma la probabilità di infortuni sarebbe notevole e inoltre si avrebbe l'inconveniente di essere molto frequentemente elettrizzati toccando oggetti messi a terra. È quindi preferibile che i circuiti avariati siano disinseriti; ciò richiede reti a bassa tensione con conduttori di dimensioni relativamente grandi e sopratutto conduttori neutri di forte sezione e che non siano mai interrotti nè lungo le reti nè negli impianti. Nel caso di disinserzione di linee il conduttore neutro deve essere disinserito per ultimo e riinserito per primo e i neutri dei diversi tronchi devono essere messi a terra almeno alle loro 2 estremità e con resistenza piccolissima. Il sistema richiede forti spese non negli impianti interni, ma nelle reti a bassa tensione; presenta il vantaggio che la protezione è stabilita e controllata dal proprietario della rete. Nel terzo sistema occorre che gli interruttori di protezione siano di costruzione accurata e adatta, nonchè controllati permanentemente. Il sistema è inoltre abbastanza costoso perchè esige anche una linea di protezione, una linea di terra, e molto spesso un elettrodo di terra. In conclusione risulta che rispetto al proprietario dell'impianto interno la messa a terra sul neutro è il sistema più economico e l'accoppiamento di protezione quello più caro, mentre per il distributore di energia è la messa a terra sul neutro il sistema più caro, e la messa a terra diretta il più economico. Complessivamente invece è il sistema di messa a terra diretta quello più economico. Per le reti a tensione bassa e anche per quelle a tensioni più elevate ma mancanti di canalizzazione di acqua sono da prendere in considerazione la messa a terra sul neutro e l'accoppiamento di protezione; il primo è più vantaggioso per reti alimentanti località molto dense con molti oggetti da proteggere; il secondo per reti aventi tronchi molto lunghi, e pochi oggetti da proteggere. *A. Bs.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

W. Reichel, H. Tetzlaff — **Il locomotore per treni diretti 1Co1 della Reichsbahn.** (El. Bahnen, N. 5-6, maggio-giugno 1935, pag. 123-131 e 157-163, con 25 fig.). **41 e**

L'adozione di motori tipo tram per i locomotori delle Ferrovie del Reich è stata decisa anche per i veicoli a grande velocità, dopo l'esperienza fatta con successo, dapprima coi locomotori per treni merci e poi coi locomotori per treni omnibus. Dopo una rassegna sulla evoluzione di tali veicoli, gli AA. accennano alle prescrizioni fatte per la prestazione dei tre nuovi locomotori per treni diretti e ne descrivono dettagliatamente la parte meccanica e l'equipaggiamento elettrico. Dei tre veicoli, uno è costruito per una velocità massima di 130 km/h e gli altri due per 110 km/h. Le altre caratteristiche sono identiche per tutti i locomotori: potenza oraria 2145 kW a 115 risp. 98,6 km/h; potenza continuativa 1785 kW a 128,3 risp. 110 km/h; tensione monofase di esercizio 15 kV a 16 2/3 Hz; lunghezza massima fra i respingenti 15.400 mm; peso in ordine di marcia 90 risp. 89 t; peso massimo per asse motore 19,8 risp. 19,7 t: id. per asse portante 15 t. *V. D. Ma.*

A. H. Candee — **La "Cometa". Un treno diesel-elettrico.** (Elec. Eng., novembre 1935, pag. 1240-1246, con 10 fig.). **41 g**

Viene descritta una automotrice Diesel-elettrica entrata in servizio sulle linee della New York, New Haven and Hartford Railroad. Essa è equipaggiata con due impianti generatori di energia, uno ad ogni estremità della vettura, e anche l'equipaggiamento elettrico di comando è doppio cosicchè entrambi i gruppi possono essere comandati dall'una o dall'altra estremità. Ogni gruppo generatore è costituito da un motore Diesel da 300 kW, a 900 giri/m accoppiato ad una dinamo a tre avvolgimenti di campo: uno ad eccitazione separata per la regolazione della tensione, uno in serie per l'avviamento del motore Diesel, e uno per la commutazione. Sul carrello sottostante ad ogni cabina di produzione dell'energia sono montati due motori da trazione che comandano gli assi con rapporto 24:47. Per i servizi ausiliari servono due dinamo ausiliarie a 110 V. La scelta della trazione Diesel-elettrica è dovuta a considerazioni di economia di esercizio. Il convoglio descritto è lungo 60 metri e il complesso motore pesa all'incirca 50 tonnellate; una locomotiva a vapore equivalente avrebbe aumentato di circa 25 m la lunghezza del convoglio e avrebbe pesato circa 200 tonnellate di più richiedendo quindi una potenza notevolmente superiore. L'automotrice è destinata a servizi molto veloci, fino a 160 chilometri all'ora. L'equipaggiamento ausiliario comprende una batteria, due compressori, due gruppi per condizionamento dell'aria, ecc. Vengono descritti con qualche particolare le caratteristiche dei dispositivi di comando e di regolazione e le condizioni di funzionamento e di esercizio del convoglio. *N.*

Prove con filo di contatto d'acciaio in Russia. (El. Bahnen, N. 5, maggio 1935, pag. 131). **41 c**

Le prove vengono fatte sul tronco suburbano Leningrado-Peterhof mediante un filo d'acciaio da 12,2 mm di diametro (117 mm² di sezione). Le sezioni sono lunghe da 250 a 350 m e risultano dalla saldatura di spezzoni di filo lunghi 40 ÷ 80 m. Dopo il montaggio, il filo viene pulito con una spazzola d'acciaio allo scopo di proteggerlo contro le corrosioni. Si ritiene che il filo sia soddisfacente per linee a scarso traffico. *V. D. Ma.*

La trazione elettrica della linea da Vierzon a Brive. La centrale di Marèges. (Rev. Electr. Mec., settembre-ottobre 1935, pag. 37-40, con 2 figure). **41 a**

Il tratto Vierzon-Brive della linea Porigi-Tolosa è servito da 12 cabine, che ricevono energia a 90.000 V, 50 per/sec e alimentano la linea di contatto in corrente continua a 1500 V. Ogni sottosta-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

zione contiene 2 gruppi da 2000 kW, costituiti da un trasformatore che alimenta 2 commutatrici da 1000 kW, 750 V in serie. I gruppi entrano automaticamente in servizio secondo i bisogni del traffico. Fra la sbarra della cabina e le catenarie sono interposti interruttori extrarapidi e l'intervallo fra 2 cabine è separato da un posto di sezionamento pure con interruttori extrarapidi. In caso di un guasto viene messo fuori tensione soltanto il tratto fra una cabina e il posto di sezionamento. La centrale idroelettrica di Marèges è destinata ad alimentare la rete ferroviaria Parigi-Orleans e a fornire energia di punta alla regione Parigina durante l'inverno. La centrale ha una potenza di 128.000 kW con un salto di m 72,50. La energia per trazione viene trasmessa con una linea a 90 kV attraverso un trasformatore da 37.500 kV. *Ri.*

E. MEYER — **La trasmissione elettrica della potenza sulle automotrici con motori Diesel.** (Revue B. B., N. 6, giugno 1935, pag. 122-127, con 6 figure). **41 g**

Secondo l'A., la scelta del sistema di trasmissione della potenza sulle automotrici Diesel è fatta spesso in base ad un esame superficiale dei vantaggi e degli inconvenienti dei diversi sistemi che entrano in considerazione. Un esame approfondito dimostra invero che la trasmissione elettrica, in generale sempre conveniente quando si tratta di potenze superiori a circa 220 kW, presenta pregi importanti anche quando le potenze sono inferiori. È facile rilevare che la trasmissione è nettamente superiore sui tronchi molto accidentati, sulle linee a traffico molto variabile e là dove sono frequenti gli avviamenti. La possibilità di una completa utilizzazione della potenza del Diesel a tutti i carichi, connessa agli altri pregi peculiari di carattere tecnico ed economico, va sempre presa in seria considerazione nello studi di progetto di nuovi veicoli con motore Diesel. *V. D. Ma.*

Trazione elettrica nel Sudafrica. (El. Bahnen, N. 5, maggio 1935, pag. 131). **41 v**

L'estensione della trazione elettrica nel Sudafrica è andata accentuandosi nell'ultimo triennio con la elettrificazione delle linee Daimana-Harrismith e Salt River-Belleville. I lavori eseguiti per il cambiamento del sistema di trazione hanno richiesto la risoluzione di problemi tecnici e finanziari importanti, sui quali l'A. si sofferma diffusamente. Gli stessi problemi si prospettano per l'imminente inizio dei lavori di elettrificazione della Glencoe-Volksrust (121 km) che porterà la rete ferroviaria elettrificata fino ai confini del Transvaal. *V. D. Ma.*

M. MARGOT — **Nuovo sistema di trasmissione elastica per dinamo d'illuminazione dei treni.** (Revue B. B., N. 6, giugno 1935, pag. 128-129, con 2 fig.). **41 f**

Il sistema comporta l'applicazione della dinamo al carrello secondo un asse trasversale rispetto all'asse longitudinale del veicolo e la trasmissione del moto a questa mediante ingranaggi conici ed albero a cardano. Questa trasmissione articolata elastica presenta vantaggi notevoli per quanto riguarda: indipendenza completa dalle condizioni atmosferiche, manutenzione ridotta al minimo, facile accesso alla dinamo ed al comando, adattabilità a tutti i tipi di carrelli, fissaggio facile del comando alle boccole, funzionamento silenzioso della macchina e del relativo comando. Le buone qualità del sistema hanno avuto conferma in occasione di una revisione fatta ad una vettura delle ferrovie federali svizzere dopo un percorso di 90.000 km. *V. D. Ma.*

W. RÖDIGER — **L'elettrotecnica all'esposizione internazionale dell'automobile di Berlino del 1935.** (E. T. Z., N. 18, del 2 maggio 1935, pagine 503-508, con 8 fig.). **41 v**

L'A. descrive alcuni veicoli ad accumulatori esposti all'ultima esposizione internazionale dell'automobile di Berlino: viene anche fatto cenno delle caratteristiche di vetture filoviarie e di quelle di una vettura diesel-elettrica. Viene poi trattato dei progressi in fatto di normalizzazione di batterie per veicoli ad accumulatori e per avviamento, illuminazione, ecc. Viene accennato anche agli equipaggiamenti d'officina e agli impianti di prova per i controlli durante la costruzione. *Tt.*

G. BIANCHI — **Locomotive a corrente continua, a 3000 V, tipo E 428.** (Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 maggio 1935, pag. 255-279, con 34 figure). **41 e**

L'articolo descrive un nuovo tipo di locomotiva elettrica, particolarmente destinata al traino di treni pesanti a grande velocità, e su linee elettrificate a 3000 V e vengono dettagliatamente specificate la caratteristiche e particolarità meccaniche e messe in evidenza la parte elettrica. Ogni locomotiva ha una lunghezza totale di 19 m, un peso totale a regime di servizio di 130 tonn; un peso della parte meccanica di 83,5 tonn. È equipaggiata da 8 motori da 315 kW, con una potenza complessiva quindi di 2520 kW, che può raggiungere in sovraccarico i 2800 kW, con una velocità massima di 130 km all'ora. *E. R.*

Per il cambio di indirizzo inviare LIRE UNA unitamente alla fascetta vecchia.

CRONACA TECNICA

ACCUMULAZIONE DELL'ENERGIA.

2 b Una rassegna dei più **recenti brevetti sugli accumulatori** è compiuta da Jumau in *R. G. E.* (7-14 settembre 1935, pagg. 335-49 e 367-82). I numerosi brevetti descritti con ordine e chiarezza, sono raccolti nelle seguenti « voci » per quanto si riferisce all'accumulatore a piombo: costituzione delle placche, sostanza attiva, elettrolita, separatori e diaframmi, accessori diversi, montaggio. I brevetti relativi agli altri accumulatori sono ordinati nei seguenti gruppi: accumulatori a elettrolita solforico, alcalino, alogenico, diversi. Uno speciale capitolo riguarda le applicazioni e in particolare la carica. Complessivamente sono descritti 141 brevetti. *G. Cc.*

APPLICAZIONI VARIE.

6 c I vantaggi del **comando diretto di alcune macchine per la lavorazione del legno** risultano da un confronto di M. Fitz, riportato nella *Revue B. B.* del marzo 1935, a proposito dell'azionamento di una sega circolare, comandata dapprima con una trasmissione a cinghia mediante un motore da 11 kW a 1500 giri/min e poi direttamente con un motore di 5,5 kW a 3000 giri/minuto. *V. D. Ma.*

6 d Una **macchina elettrica per pulire e spianare i pavimenti in legno** è descritta nella *Revue B. B.* del 9 marzo 1935. Si tratta di una macchina universale azionata da un motore monofase con collettore d'avviamento ed interruttore centrifugo. Quest'ultimo ha lo scopo di mettere in corto circuito il collettore ad avviamento avvenuto. Alla facilità di manovra della macchina, va aggiunta la semplicità di manutenzione. *V. D. Ma.*

6 c **L'equipaggiamento elettrico del bacino galleggiante** messo in servizio all'inizio dell'anno 1934 a Bergen in Norvegia presenta dettagli interessanti che sono illustrati nella *Revue B. B.* del gennaio-febbraio 1935 (pagg. 15-16). Si tratta di un bacino lungo 152 m e largo 30.5 m, previsto per un carico di sollevamento pari a 8500 t. *V. D. Ma.*

6 c L'equipaggiamento elettrico degli **impianti di estrazione** comporta, secondo quanto descrive la *Revue B. B.* del gennaio 1935, pagg. 10-13, innovazioni interessanti. Esse riguardano più particolarmente il problema della frenatura e della sicurezza per tali impianti. *V. D. Ma.*

6 c **Un sistema di teletrasmissione di comandi** asservito a un campo rotante e alimentato in corrente continua (Granat) è descritto da Sornein in *R. G. E.* (31 agosto 1935, pagg. 291-305). Il trasmettitore è costituito per sommi capi da un motore bipolare shunt a corrente continua; sul collettore possono spostarsi tre spazzole rotanti, montate su un equipaggio comandato dall'organo di manovra. Il ricevitore è costituito da un motore sincrono comprendente un induttore fisso bipolare e un rotore trifase alimentato dalla rete di asservimento. Il sistema può anche essere modificato impiegando un trasmettitore differenziale intercalato tra il trasmettitore e il ricevitore semplice il che rende il dispositivo particolarmente indicato per operazioni di telepuntamento in cui si richiede al ricevitore di agire secondo la somma algebrica di due spostamenti angolari. I pregi del sistema sarebbero: indipendenza della coppia trasmettitrice da quella ricevitrice e massima stabilità e precisione statica. *G. Cc.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

14 b Tabelle riassuntive delle **trasmutazioni artificiali degli elementi** sinora ottenute sono riportate in *Nuovo Cimento*, giugno 1935, pag. 368. Le trasmutazioni sono distinte in 4 categorie, secondo che sono ottenute con borbardamento di protoni e deutoni, oppure con nuclei di elio o con neutroni o con fotoni. Sono indicati per ciascun elemento i dati energetici delle reazioni che avvengono, lo schema della reazione nucleare iniziale e di quelle successive se il nucleo formatosi è instabile, la probabilità relativa delle varie trasmutazioni che possono avvenire. È inoltre riportata un'ampia bibliografia sull'argomento. *Ri.*

14 c **Le cellule fotoconduttrici**, che hanno per caratteristica di non essere soggette a una polarizzazione propria indipendente dalla luce, cosicchè una corrente non può circolare se non quando interviene una f.e.m. nel circuito esterno, sono illustrate da Roy Pochon in *R. G. E.* (31 agosto 1935, pagg. 305-307). Le cellule più importanti sono quelle al selenio e al solfuro di tallio, opportunamente trattati dal punto di vista termico per ottenere le caratteristiche volute. Trovano impiego in fotometria per costituire apparecchi ro-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

busti e di lettura facile potendo le cellule fornire intensità di corrente da 10 a 100 volte superiori agli altri tipi di cellule; bisogna però correggere per mezzo di filtri l'eccessiva sensibilità all'infrarosso. *G. Cc.*

14 c **Sulle pile fotoelettrolitiche** svolge un breve studio in *R.G.E.* (24 agosto 1935, pagg. 263-66) Jouaust richiamando le osservazioni di Rigollot, accennando ad alcune caratteristiche, quale l'inerzia e la fatica e ricordando le applicazioni quale attinometro e in fotometria e l'uso della pila all'ossido di rame in soda quale cellula per film sonori. *G. Cc.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

15 b **Il teorema di Kirchoff** è ridimostrato da Van den Meersche in *R. G. E.* (24 agosto 1935, pagg. 259-63) come conseguenza del teorema di reciprocità di Maxwell generalizzato con applicazione ai ponti di Wheatstone e di Hughes e con estensione al caso di circuiti a maglia in regime bruscamente variabile e in regime transitorio. *G. Cc.*

15 b **Il caso di una generatrice eccitata in serie direttamente connessa a un circuito nel quale esiste una f.e.m.** è studiato dal punto di vista teorico da Gratzmuller in *R. G. E.* (14 settembre 1935, pagg. 361-64) con particolare riferimento alle condizioni di stabilità del sistema. L'A. mostra una soluzione grafico-analitica per tener conto della variazione della permeabilità e conclude per la necessità di regolare la corrente mediante una f.e.m. ausiliaria se si vuole utilizzare la dinamo nel caso sopraccennato e, in particolare, in trazione. *G. Cc.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

19 f **Dell'impiego delle cellule fotoemittenti in fotometria** trattano in *R. G. E.* (7 settembre 1935, pagg. 323-33), Fleury e Boutry richiamando le proprietà delle cellule considerate come strumenti di misura del flusso luminoso ed esaminando quindi la sensibilità spettrale, la « superficie caratteristica », l'influenza di una resistenza in serie, il difetto di fedeltà (dovuto per lo più all'insensibilità dello strato o a pulsazione per le cellule ad atmosfera gassosa) la cosiddetta corrente d'oscurità, ecc. Descrivono i principali metodi di misura per sorgenti omo ed eterocromatiche, accennendo alla fotometria stellare e alla spettrofotometria. Illustrano infine i dispositivi di misura della corrente fotoelettrica direttamente e previa amplificazione.

Dello stesso argomento tratta pure Gouffré in *R. G. E.* (14 settembre 1935, pag. 355-61) esaminando la fotometria di precisione e il problema dei filtri, la fotometria industriale, la spettro e la microfotometria, la colorimetria. In appendice segue una nota sulla precisione dei luxmetri fotoelettrici in cui si accenna alla necessità di tarare punto per punto l'apparecchio e di adottare cellule con coefficiente di temperatura praticamente trascurabile. *G. Cc.*

19 b W. Büning e W. Arndt portano, in *L. u. L.* del 9 maggio 1935, un nuovo contributo alla soluzione del problema del **calcolo dell'illuminazione naturale.** Sopratutto interessanti sono i risultati delle ricerche effettuate con modelli in scala ridotta di locali e che sono riportati nell'articolo tradotti in grafici. *G. Co.*

19 b Fra i numerosi **impianti d'illuminazione di gala realizzati in Inghilterra in occasione del giubileo reale,** quelli più importanti — e specialmente, quelli riguardanti l'illuminazione dei monumenti e degli edifici pubblici e privati di Londra — sono illustrati in *J. G. Light* del giugno 1935 (pag. 194-208, con 41 figure). *G. Co.*

19 b Due esempi molto interessanti di **illuminazione moderna di musei e di gallerie d'arte** sono forniti nelle *Tr. Ill. Eng. S.* del giugno 1935 (pag. 453-473, con 22 fig.) da H. L. Hutchinson e da W. H. White con la descrizione degli impianti d'illuminazione della William Rockhill Nelson Gallery of Art e dello Atkins Museum of Fine Arts di Kansas City (U. S. A.). *G. Co.*

MISURE.

28 c **L'oscillografo a raggi catodici** del laboratorio Ampère della Compagnia Generale Elettroceramica è descritto da Schuep e Sollima in *R. G. E.* (17 agosto 1935, pagg. 241-47). Destinato a registrare fenomeni di impulso al servizio di un generatore a 3000 kV; questo strumento è costruito con interessanti particolarità relative alla regolazione e al blocco del raggio, ai dispositivi di alimentazione e di messa in azione, potendo questa realizzarsi sia per volontà dell'operatore, sia indipendentemente da questa allorchè si tratti di registrare fenomeni imprevisti, non verificantesi in un tempo determinato. *G. Cc.*

MOTORI PRIMI.

30 d **Piccole turbine a contropressione** trovano impiego sempre più diffuso in pratica. Nuovi tipi di tali macchine sono illustrati nella *Revue B. B.* del gennaio-febbraio 1935 (pagg. 41-42). Si tratta di piccole unità per pressioni fino a 40 kg/cm², contropressioni fino a 5 kg/cm², temperature massime di vapore di 450° C e potenze fino a 450 kW. Tali turbine sono munite di regolatore centrifugo: questo agisce direttamente sulla valvola di regolazione nelle unità più piccole; la trasmissione con servomotore ad olio è fatta invece per le unità di potenza superiore a 50 kW. *V. D. Ma.*

RADIOTECNICA.

34 v **Le fluttuazioni di corrente interessanti la radiotecnica** e dovute all'agitazione termica, al bombardamento anodico irregolare (Schroteffekt) e alle impurità catodiche (flickereffect) sono succintamente trattate in *R. G. E.* (3 agosto 1935, pagg. 163-65) da Pomey che richiama le osservazioni di Schottky e le memorie di Nyquist e Johnson, pubblicate nel luglio 1928 da *The phys. Rev.* e qui analizzate in un'appendice. *G. Cc.*

34 b **Una lampada stabilizzatrice di tensione** (stabilovolt) è descritta da Higonnet in *R. G. E.* (17 agosto 1935, pagg. 247-51 . Composta da più elettrodi concentrici in un'ampolla riempita di gas rari a una pressione di qualche cm di Hg, agisce come potenziometro autoregolatore di tensione da connettersi a un raddrizzatore o ad altra sorgente di corrente continua. I risultati sperimentali mostrano che la stabilità varia da 0,02 a 0,004 V per mA tra il funzionamento a vuoto e a pieno carico e le variazioni di tensione non superano l'1 ‰ di quelle della sorgente alimentatrice. Trova applicazione in radiotecnica per alimentazione di stadi amplificatori, modulatori, oscillatori, ecc. *G. Cc.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

41 a Lo sviluppo dell'**elettrificazione delle ferrovie svedesi** è documentato in una statistica riportata ne *La traction Electrique* del marzo-aprile 1935. Da essa risultano i dati che seguono: Lunghezza delle linee costruite: Rete dello Stato 6773 km; Rete privata 9721 km. Lunghezza delle linee a trazione elettrica: Rete dello Stato 907 km; Rete privata 281 km. Numero dei locomotori: Rete dello Stato 126; Rete privata 15. Numero delle automotrici: Rete dello Stato 13; Rete privata 122. Numero dei treni-km a trazione elettrica: Rete dello Stato 7.723.100; Rete privata 1.815.900 *V. D. Ma.*

41 a Per sottrarre un tronco (Piz Alv - Piz Lagalb) della **Ferrovia elettrica del Bernina** alla minaccia quasi permanente delle valanghe, ne è stato radicalmente modificato il tracciato per una lunghezza di 2700 m. I lavori hanno richiesto la costruzione di 5 nuovi ponti. (*Trac. Elect.* n. 3-4, marzo-aprile 1935). *V. D. Ma.*

41 e Per soddisfare alle esigenze del servizio sulla **rete a trazione elettrica di Ferro Oeste de Minas nel Brasile** sono stati ordinati 8 locomotori Bo-Bo a corrente continua 1500 V, per scartamento di 1 m. I veicoli, destinati al trasporto di merci, saranno equipaggiati con 4 motori da 130 kW e saranno in grado di rimorchiare un carico di 300 t su lunghe rampe con pendenza del 32 ‰. Il loro peso è previsto di circa 46 t. (*Trac. Elect.* n. 3-4, marzo-aprile 1935). *V. D. Ma.*

41 e L'impiego degli **interruttori ad espansione sui locomotori monofasi** ha avuto successo in Germania. Dei 18 nuovo locomotori Bo-Bo per la Augusta-Norimberga, 16 saranno equipaggiati con tali interruttori. Non è previsto peraltro l'abbandono degli interruttori in olio. (*Trac. Elect.*, n. 3-4, marzo-aprile 1935). *V. D. Ma.*

41 a Con le recenti elettrificazioni, la **rete ferroviaria a trazione elettrica delle FF. Svizzere** ha raggiunto una lunghezza di 2072 km, pari al 70 % della lunghezza dell'intera rete. Per terminare la seconda tappa dell'elettricazione, rimangono da elettrificare le linee: (Bellinzona)-Giubiasco-Locarno (18 km); Gossau-Sulgen (23 km); Mouthier-Sanceboz (24 km), e Neuchâtel-Les Verrières (40 km). Questi due ultimi tronchi non saranno per ora elettrificati a causa di difficoltà finanziarie e d'altra natura. Sui nuovi tronchi verranno impiegati locomotori già circolanti sulle altre linee; l'energia eventualmente necessaria potrà essere fornita senza difficoltà alla messa in servizio della centrale dell'Etzel. (*Trac .Elect.* n. 3-4, marzo-aprile 1935). *V. D. Ma.*

41 e Al 1° settembre 1933, 353 dei 525 **locomotori delle Ferrovie Federali Svizzere** erano equipaggiati per essere condotti da un solo agente. Durante il 1933 sono stati risparmiati in tal modo 3,4 milioni di Fr. sv., con una prestazione di 16 milioni di chilometri-locomotori. La condotta dei treni diretti e rapidi è peraltro tuttora assicurata da due agenti. (*Trac. Elect.*, n. 3-4, marzo-aprile 1935). *V. D. Ma.*

41 e La Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Mediterranée ha deciso d'impiegare, per il rimorchio dei treni Pullman da 450 t fra Parigi e la Costa Azzurra, due **locomotori Diesel-elettrici da 3000 kW** con rodiggio 2 — Co — 2 + 2 — Co — 2. Il primo locomotore sarà equipaggiato con 4 motori M. A. N. a 6 cilindri, sovraalimentati; il secondo avrà due locomotori Sulzer con due linee di 6 cilindri ciascuna pure sovraalimentati. È previsto un peso di 224 t per ciascun locomotore. Il peso aderente sarà di 108 t ed il peso per asse-motore di 18 t. La velocità di corsa dei treni Pullman sarà di 120 km/h. (*Trac. Electr.*, n. 3-4, marzo-aprile 1935. *V. D. Ma.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Associazione Elettrotecnica Italiana

Posta sotto l'alto Patronato del Consiglio Nazionale delle Ricerche. — Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

S. E. FRANCESCO GIORDANI

Il nuovo Presidente Generale

Ai Soci,

a nome dei colleghi della Presidenza e mio personale invio a voi tutti, maestri, colleghi ed amici, il più cordiale saluto.

Come italiani e come studiosi voi potete registrare con gioia il compiersi del quarantesimo anno di vita della nostra Associazione, in seno alla quale la composta nobiltà della tradizione si disposa così armonicamente alla perenne giovinezza, ricca di opere e di iniziative. Di talchè la schiera dei più giovani, traendo dagli anziani incitamento e consiglio, si sente animata altresì dai sentimeti di simpatia, di cordialità, di fede che questi dimostrano ai continuatori dell'opera comune.

Ma, nell'ora che volge, constatando con giusta fierezza di avere operato in modo da conferire al Sodalizio un grado elevatissimo di efficienza scientifica e tecnica, voi sentirete altresì tutta la gioia di poter mettere in linea con dignità questo organismo operante, tra le forze che il Regime chiama a raccolta per la ricostruzione delle fortune economiche del Paese, impostosi all'attenzione ed al rispetto del mondo per il coraggio, per l'ardore e l'ardire dei suoi figli migliori.

Chiamato alla Presidenza dell'Associazione da una fiducia che altamente mi onora, non senza preoccupazione ho vinto il sentimento di riluttanza che avevo lungamente provato, e per molti motivi, di fronte al compito difficile e gravoso. Ma poichè non v'ha modestia che la fede disdegni di animare e poichè la fede trova il suo clima migliore laddove fioriscono le idealità più alte, ho finito per credere di potere anch'io lavorare utilmente tra voi, sorretto dal vostro entusiasmo e guidato dalla vostra operosità.

E perciò spero che non mi mancheranno da parte vostra la fiducia e l'aiuto, di cui onoraste la schiera dei miei illustri e benemeriti predecessori. Così per virtù vostra, come fu sempre, l'Associazione non si arresterà nel suo cammino continuamente ascensionale.

F. GIORDANI.

*

Il nuovo Presidente Generale ha inviato i seguenti telegrammi:

a Sua E. Primo Aiutante Campo S. M. il Re — *Roma*

Nell'assumere presidenza Associazione Elettrotecnica Italiana prego V. E. porgere a S. M. il Re mio devoto deferente omaggio e rendersi interprete sentimenti profonda devozione elettrotecnici italiani.

GIORDANI.

a S. E. Benito Mussolini — *Roma*

Con profonda devozione assumendo presidenza Associazione Elettrotecnica Italiana invio V. E. deferente saluto. Nella storica ora che volge gli elettrotecnici italiani desiderano rendere omaggio al ricostruttore delle fortune nazionali riconfermando loro desiderio di servire incondizionatamente e contribuire anche con incremento loro attività scientifiche e tecniche ad ogni maggiore affermazione nome italiano.

GIORDANI.

S. E. Conte De Vecchi di Val Cismon
Ministro Educazione Nazionale — *Roma*

Mentre assumo presidenza Associazione Elettrotecnica Italiana chiamatovi dalla fiducia E. V. porgo vivissimi ringraziamenti e invio anche nome soci tutti deferente saluto di omaggio.

GIORDANI.

a S. E. Stefano Benni — *Roma*

Mentre assumo presidenza Associazione Elettrotecnica Italiana invio V. E. cordiale saluto anche nome soci tutti. Al ministro consocio continuatore opera emancipazione nostro sistema trasporti attraverso incremento elettrificazioni giunga nostro augurio migliore.

GIORDANI.

S. E. Marconi — Presidente Consiglio Ricerche — *Roma*

Con viva cordialità rivolgo a V. E. devoto pensiero mentre assumo presidenza Associazione Elettrotecnica Italiana. Consoci tutti mentre riconfermano sentimenti altissima ammirazione per E. V. esprimono speranza potere sempre meglio collaborare sotto così alti auspici per attività supremo consesso scientifico nazionale.

GIORDANI.

Ammiraglio Pession — Direttore Generale Poste Telegrafi — *Roma*

Consoci e nuovo presidente A. E. I. le inviano affettuoso cordiale saluto.

GIORDANI.

On. Giacinto Motta — *Milano*

Pregola gradire cordiale saluto che invio nome soci tutti A. E. I. e mio personale a Lei e associazione consorella auspicando incremento tradizionale collaborazione nel superiore interesse nazionale.

GIORDANI.

Presidente Federazione Aziende Elettriche Municipalizzate — *Roma*

Assumendo presidenza Associazione Elettrotecnica Italiana saluto cordialmente formulando voti continuazione e incremento nostra collaborazione.

GIORDANI.

NOTIZIE DELLE SEZIONI

SEZIONE DI GENOVA

La sera del 30 gennaio 1936 il Prof. **Gino Loria** tenne l'annunciata conferenza sul tema: **« Curve ».**

L'O. esordisce richiamando l'attenzione dei convenuti sopra alcune incisioni rupestri preistoriche, illustrate dal naturalista inglese C. Bicknell, che le scoperse nelle vicinanze del colle di Tenda; egli le proietta sopra uno schermo per mostrare quanto antico sia il concetto di curva. Questo ritrovasi poi nei monumenti relitti dalle più antiche civiltà (Egiziani e Assiro-Babilonesi), specialmente nel caso di linee rette e circolari. Con i Greci quel concetto assume contenuto ed aspetto scientifici e le curve divengono oggetto di assidui studi; in conseguenza alla retta ed al cerchio si aggiungono gradatamente altre linee, utili nella soluzione dei tre famosi problemi dell'antica geometria (duplicazione del cubo, trisezione dell'angolo, quadratura del circolo). Tramontato lo splendido astro dei Greci, lo studio delle curve (al pari di tutta la matematica) subisce un ristagno di lunghi secoli; per ritrovare in esso un decisivo progresso fa mestieri arrivare a Descartes (I metà del secolo XVII); fu allora che, grazie alla metodica introduzione delle coordinate, l'investigazione delle prerogative di una curva piana venne ad identificarsi a quella della equazione rappresentativa. Ora è ben vero che questa è uno scrigno che racchiude tutte le proprietà di una curva; ma esso è solidamente rinchiuso e l'estrarne i tesori che racchiude è questione che spesso offre considerevoli difficoltà; e l'oratore si attarda a indicare le principali questioni che s'incontrano; sono:

a) Riconoscere se una curva di cui si conosca una definizione od una equazione, appartenga ad una classe già nota (allo scopo, secondo l'O., giova di regola ricorrere alla cosidetta « equazione intrinseca »);

b) Determinazione della forma di una curva di equazione assegnata (dai fenomeni offerti dalle curve di Lamé l'O. trae la conclusione della vanità degli sforzi fatti da alcuni naturalisti per dedurre dalle forme assunte dalle foglie di un albero o dalle conchiglie di data specie, qualche indicazione intorno alle leggi che ne governano la genesi);

Biblioteca nazionale centrale di Roma

c) Scoperta di un metodo per delineare una curva di data equazione (l'O. basandosi sopra quanto accade riguardo alle ovali di Descartes e le linee cartesiane, mostra l'utilità di ricorrere, per conseguire l'indicato scopo, a considerazioni stereometriche e quindi ai metodi della geometria descrittiva).

Le linee a cui guidano considerazioni geometriche o prettamente algebriche non diedero luogo a fenomeni allarmanti nella teoria delle curve. La pace fu turbata per l'intervento dell'analisi, quando, cioè, venne seegnalata la possibilità di curve continue esenti di tangente di ogni lor punto o capaci di coprire un'intera area. Sorse allora la questione di congegnare una definizione di linea piana che escludesse tali forme teratologiche. Per qualche tempo venne accolta una proposta dell'illustre analista francese Jordan. Ma con lo sviluppo della teoria degli insiemi, essa cessò di avere fortuna ed oggi è « sub judice » quell'importante questione, sicchè riuscirebbe ben difficile lo spiegare al profano che cosa venga inteso dai matematici sotto il nome di curva. L'O. spera ed augura che questa situazione critica di una delle più importanti teorie della matematica venga superata per opera dell'Italia. Chiude osservando che, anche attenendosi al primitivo concetto di curva — come traiettoria di un punto mobile con una determinata legge — il relativo studio offre incoraggianti possibilità di buoni risultati, come è documentato dalla letteratura dell'argomento, la quale di anno in anno si accresce nel modo più felice.

Alla conferenza sono intervenuti molti soci, Professori Universitari e di Scuole Medie ed antichi allievi del Prof. Loria.

Il Presidente della Sezione Ing. Profumo ha vivamente ringraziato l'Oratore. Gl'intervenuti si sono felicitati col Prof. Loria che pur avendo lasciato per raggiunto limite d'età la Cattedra dell'Università di Genova tenuta da tanti anni, continua a dedicare all'Università e agli studi di Storia della Matematiche la Sua attività con giovanile entusiasmo e fecondi risultati.

* *

SEZIONE DI MILANO

La sera di venerdì 7 febbraio 1936 il Dott. Ing. **Luigi Emanueli**, in preparazione alla visita organizzata per il giorno successivo, ha parlato dei **laboratori del ramo conduttori della Società Italiana Pirelli.**

Dopo aver detto dell'organizzazione di detti laboratori, che attualmente sono cinque (un laboratorio tecnologico, uno chimico, un laboratorio di ricerche elettriche e due laboratori elettrici per la fabbrica, di cui uno per i cavi in carta e l'altro per i cavi in gomma), ha passato in rassegna alcuni degli studi che vi si stanno facendo, soffermandosi anche su quelli fatti per la costruzione di un cavo 220 kV, che si sta ora installando a Parigi, sotto la direzione tecnica della Pirelli.

L'Ing. Emanueli ha parlato fra l'altro:

— di una macchina speciale per fare i tubi di piombo;

— delle ricerche, coronate da esito soddisfacente, di un gas che ha una rigidità dielettrica molto maggiore dell'aria e che molto più dell'aria è solubile nell'olio;

— delle ricerche sulle cause che provocano nei cavi delle perdite di energia nel dielettrico e lo studio e il controllo di un trattamento speciale della carta e della cellulosa per ottenere un valore molto basso di queste perdite;

— delle ricerche fisico- chimiche sugli olii isolanti, che permettono di stabilire con maggior sicurezza che non coi metodi attuali di alterabilità, una graduatoria della bontà degli olii isolanti;

— delle installazioni del laboratorio ad alta tensione ed in particolare l'impianto per le prove ad impulso fino a 1.500.000 volt. Questo impianto è alimentato con corrente raddrizzata ad alta tensione, ottenuta con un raddrizzatore meccanico semplice ed interessante;

— dell'oscillografo a raggi catodici e delle ricerche che con esso si compiono.

Tutti gli apparecchi necessari per le suddette ricerche sono stati studiati e costruiti negli stessi laboratori della Pirelli.

La fama dell'oratore e l'interesse dell'argomento avevano richiamato un grandissimo numero di soci, cosicchè la sala ne è risultata letteralmente gremita.

La chiara esposizione dell'Ing. Emanueli è stata seguita con grande attenzione da tutti gli intervenuti e salutata alla fine da un meritato calorosissimo applauso.

Il Presidente, Ing. Gasparoni, si è felicitato vivamente con l'oratore e si è fatto interprete dell'unanime sentimento dei presenti nel ringraziarlo sentitamente della interessante comunicazione e della visita organizzata per l'indomani, per la quale l'aspettativa e il desiderio erano stati ancora più acuiti dalla esposizione fatta dall'oratore.

*

L'indomani nel pomeriggio, sabato 8 febbraio 1936, ha avuto luogo la *visita ai laboratori del ramo conduttori ed al reparto costruzione cavi dello Stabilimento della Bicocca della Società Italiana Pirelli.*

Una grossa comitiva di quasi 300 soci, con numerose signore e signorine, si è data convegno alle 14,30 in Viale Lunigiana al capolinea della tramvia della S.T.E.L. Quivi la S.T.E.L. aveva messo cortesemente a disposizione dei soci due treni, con nuovissime vetture, le cui caratteristiche di modernità e perfezione vennero opportunamente messe in rilievo ed illustrate dal Consigliere Delegato della S.T.E.L., Comm. Ferrario.

Il breve tragitto Milano-Bicocca fu così percorso allegramente in comitiva.

Alla Bicocca erano ad attendere i Soci l'Ing. Emanueli ed i suoi collaboratori.

La Società Italiana Pirelli, con gentile pensiero, ha offerto in omaggio a tutti i partecipanti una elegante agenda tascabile 1936 con molte tabelle e dati utili sui cavi e conduttori elettrici.

Divisi in quattro squadre e guidati dall'Ing. Emanueli e da numerosi suoi collaboratori, fra cui l'Ing. Sesini, l'Ing. Gulinello, l'Ing. Busulini, il Dott. Da Fano ed altri, i Soci hanno fatto una visita minuziosa ed accurata dei laboratori e del reparto cavi; hanno potuto seguire tutte le successive fasi di lavorazione di un cavo a 60 kV in olio, che si trova attualmente in costruzione; hanno potuto vedere nei laboratori gli apparecchi e gli impianti che servono alle speciali ricerche illustrate la sera precedente dall'Ing. Emanueli. Nel laboratorio alta tensione sono state mostrate ai soci scariche ad impulso ad 1.400.000 volt ed i loro effetti meccanici ed elettrici. Si è visto fra l'altro come anche un filo di breve lunghezza presenti una impedenza fortissima per tale tipo di scariche; infatti shuntando le sfere disposte a una distanza esplosiva di 120 kV pr mezzo di una mezza spira rettangolare di filo di rame di 5 mm di diametro e 5 m di lunghezza, la scarica avveniva fra le sfere e non lungo il filo. Questo fatto ha molta importanza nella valutazione dell'efficacia delle prese di terra.

Una quarantina di soci ha potuto osservare nell'oscillografo a raggi catodici l'andamento della corrente di scarica di un cavo previamente caricato con tensione continua: nel momento in cui il cavo veniva messo a terra collegando il conduttore al tubo di piombo, l'oscillografo registrava una serie di onde rettangolari smorzate.

La visita è riuscita quanto mai interessante ed i soci hanno espresso ripetutamente la loro soddisfazione ed il loro compiacimento.

La Presidenza rinnova anche da queste colonne il ringraziamento vivissimo all'Ing. Emanueli ed ai suoi collaboratori che si sono prodigati in ogni modo nel guidare e nel fornire spiegazioni ai soci.

NECROLOGIO

In Castiglione delle Stiviere, dove intendeva ritirarsi per le sue non troppo floride condizioni di salute, il 3 febbraio, quasi improvvisamente, moriva il

Dott. Ing. DANTE FIORINI

Nato nell'aprile 1880 in Ostiano, aveva frequentato gli studi secondari a Cremona e quelli superiori a Torino, laureandosi in ingegneria industriale nel 1904.

Specializzatosi in elettrotecnica, entrò subito nelle Officine Gadda-Brioschi-Finzi a Milano e dopo un anno passò al Laboratorio Elettrotecnico Ing. Magrini presso il quale rimase per cinque lustri.

Era conosciutissimo nel mondo elettrotecnico, specie dell'Italia settentrionale, dove per circa 20 anni tenne la rappresentanza tecnico-commerciale della Ditta Magrini, collaborando in quell'intenso periodo di lavori a tutti i progetti di apparecchiature elettriche e cooperando con feconda ed instancabile attività al progressivo sviluppo di una industria prettamente italiana dovuta alla genialità del fondatore Ing. Luigi Magrini.

Per la sua adamantina rettitudine, per la sua serena bonarietà e per la sua schietta lealtà seppe ispirare sempre la massima fiducia, talchè si può dire che quanti trattarono con lui tanti gli diventarono amici.

Dal 1911 apparteneva alla nostra Associazione, alle cui manifestazioni partecipava frequentando spessissimo le riunioni tecniche e i congressi.

L'immatura scomparsa del nostro valoroso e modesto Consocio lascia un profondo cordoglio in quanti lo conobbero e lo stimarono.

Alla Vedova, così duramente colpita, inviamo a nome dell'Associazione le più vive espressioni di condoglianza.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

IL LIBRO D'ORO DELL'A. E. I.

SOCI dichiarati benemeriti dal 1935:

Sezione di BOLOGNA

SARTORI Ing. Prof. Giuseppe
†SILVA Angelo

Sezione di MILANO

BOTTANI Ing. Prof. Ercole
BANFI Ing. Enrico

Sezione di ROMA

CELERI Ing. Ferruccio
DEL BUONO Ing. Ulisse

Sezione di TORINO

DALLA VERDE Ing. Agostino
SELMO Ing. Luigi
S. E. VALLAURI Ing. Prof. Giancarlo

SOCI che hanno versato la quota per l'anno 1936, a tutto il 1° marzo 1936:

Sezione di BOLOGNA

Funghini Ing. Giuseppe
Marchesi Ing. Gaetano
Righi Ing. Aldo

Sezione di CATANIA

Patanè Ing. Giuseppe

Sezione di FIRENZE

Società Elettrica del Valdarno

Sezione di GENOVA

Carli Carlo
De Micheli Ing. Carlo
Profumo Ing. Dario
Compagnia Impr. Elettr. Liguri
Distribuzioni Elettr. Riviera di Pon.
Officne Elettriche Genovesi
Soc. Elettr. Ligure-Piemontese

Sezione di LIVORNO

Ge Ing. Aldo

Sezione di MILANO

Alessandri Ing. Eugenio
Barbagelata Ing. Prof. Angelo
Barletta Ing. Silvio
Bauchiero Ing. Giuseppe
Bellaschi Ing. Pietro
Broggi Ing. Silvio
Cavadini Ing. G. B.
Chinelli Cav. Paolo
Clerici Ing. Carlo
Colombo Ing. Vitaliano
Correggiari Ing. Prof. Francesco
Crivellari Ing. Gino
De Biasi Ing. Vittorino
Emanueli Ing. Luigi
*FALCK Ing. Giorgio
Forti Ing. Angelo
Frandi Dott. Giuseppe
Gasparoni Ing. Luigi
Gavazzi Ing. Giuseppe
Goisis Gr. Uff. Federico
Jarac Ing. Aldo
Locatelli Ing. Giuseppe
Malerba Ing. Franco
Mina Ing. Carlo
Molinari Ing. Carlo A.
Mungioli Ing. Waldemar
*NORSA Ing. Renzo
Palazzoli Comm. Federico
Piva Ing. C. A.
Pugno Vanoni Ing. Prof. Enzo
Redaelli Ing. Cesare
Rovelli Ing. Aldo
Rapizzi Gaetano
Rigatti Ing. Gian Antonio
Salmoiraghi Ing. Sen. Angelo
San Nicolò Ing. Renato
Scotti Ing. Luciano
Semenza Ing. Marco
Sesini Ing. Enrico
Trotto Ing. Paolo
*VANNOTTI Ing. Ernesto
Zangiacomi Ing. Giuseppe
Soc. An. Acc. e Ferriere Lomb. Falck
Soc. Ceramica Richard Ginori
Soc. Italiana E. Breda
Soc. Italiana Pirelli
Soc. Lomb. Distribuz. Energia Elettr.
Ufficio Idrogr. del Po - Parma

Sezione di NAPOLI

*CANGIA Ing. Giuseppe
Cenzato Ing. Giuseppe
Eller Vainicher Ing. Luigi
S. E. Giordani Ing. Prof. Francesco
*MOTTI Ing. Francesco
Pistilli Ing. Giuseppe
Azienda Tramviaria di Napoli
Soc. Gen. Elettrica Napoletana
Ente Autonomo Volturno
Soc. Meridionale di Elettricità
Strade Ferrate Secondarie Meridion.

Sezione di PALERMO

Romagnoli Ing. Mauro

Sezione PUGLIESE

Marinacci Vincenzo
Soc. Gen. Pugliese di Elettricità

Sezione di ROMA

Allievi Ing. Lorenzo
Bordoni Ing. Prof. Ugo
Lombardi Ing. Prof. Luigi
Thurlow Giuseppe
Ministero della Guerra
Società Industr. « Interamma »
Società It. « Italo Radio »

Sezione SARDA

*SILVA Ing. Silvio
Società Elettrica Sarda

Sezione di TORINO

Andreoni Ing. Carlo
Brunetti Ing. Mario
Errera Ing. Luigi
Ferraris Ing. Prof. Lorenzo
Lombardi Ing. Paolo
Lutz Ing. Hans Gustavo
Morelli Ing. Prof. Ettore
*RICOTTI Ing. Paolo
*S. A. R. Ferdinando di Savoia
Silva Ing. Prof. Giovanni
*SOLERI Ing. Prof. Elvio
Treves Ing. Abramo
*ZAMPINI SALAZAR Ing. Enrico
Azienda Elettr. Municipale di Torino
Azienda Tramvie Municipali
Soc. An. Ovesticino
Soc. An. Ing. V. Tedeschi & C.
Soc. Idroelettrica Piemonte
Soc. Naz. Officine di Savigliano
Soc. Piemonte Centrale di Elettricità
Soc. Telefonica Interr. Piemontese e Lombarda « STIPEL »

Sezione di TRENTO

Pippa Prof. Giuseppe

Sezione di TRIESTE

Pedrotti Ing. Felice
Rutelli Ing. Giovanni
Azienda Comunale Elettricità, Gas, Acqua, Tramvie

Sezione VENETA

*MUSONI Ing. Giovanni
Ricci Ing. Raniero
Someda Ing. Prof. Giovanni

(*) Saranno dichiarati Soci benemeriti avendo versato la quota per un intero quadriennio.

ATTIVITÀ DELLE SEZIONI

SEZIONE DI FIRENZE (Via delle Belle Donne, 9).

31 Marzo - ore 21,15. — PACILIO Dott. Ing. Alessandro: « Effetti fisiologici della corrente elettrica e mezzi di protezione ». Seguirà l'*Assemblea Generale Ordinaria dei soci*.

SEZIONE DI GENOVA (Via Assarotti, 4/2).

26 Marzo - ore 21,15. — CALOSI Prof. Ing. Carlo: « Sistemi di regolazione del traffico stradale ».

SEZIONE DI LIVORNO (Via Cairoli - Palazzo della Galleria).

27 Marzo - ore 21,30. — Discussione dello Schema di Norme per il collaudo delle turbine a vapore.

SEZIONE DI MILANO (Via San Paolo, 10).

30 e 31 Marzo, 27 e 28 Aprile - ore 21,15. — BOELLA Dott. Ing. Prof. Mario: « Radiotrasmettitori ». (Corso di quattro conferenze-lezioni, la prima verrà tenuta in via S. Paolo, 10, le altre presso il R. Politecnico).

SEZIONE DI TRENTO (Via Belenzani, 27).

6 Aprile - ore 21 a *Bolzano*. — LORI Ing. Prof. Gr. Uff. Ferdinando: « Pagine di Storia delle radiocomunicazioni » (con esperimenti). *7 Aprile* - ore 21 a *Trento*. — Idem.

SEZIONE DI TRIESTE (Via C. Battisti, 22/1).

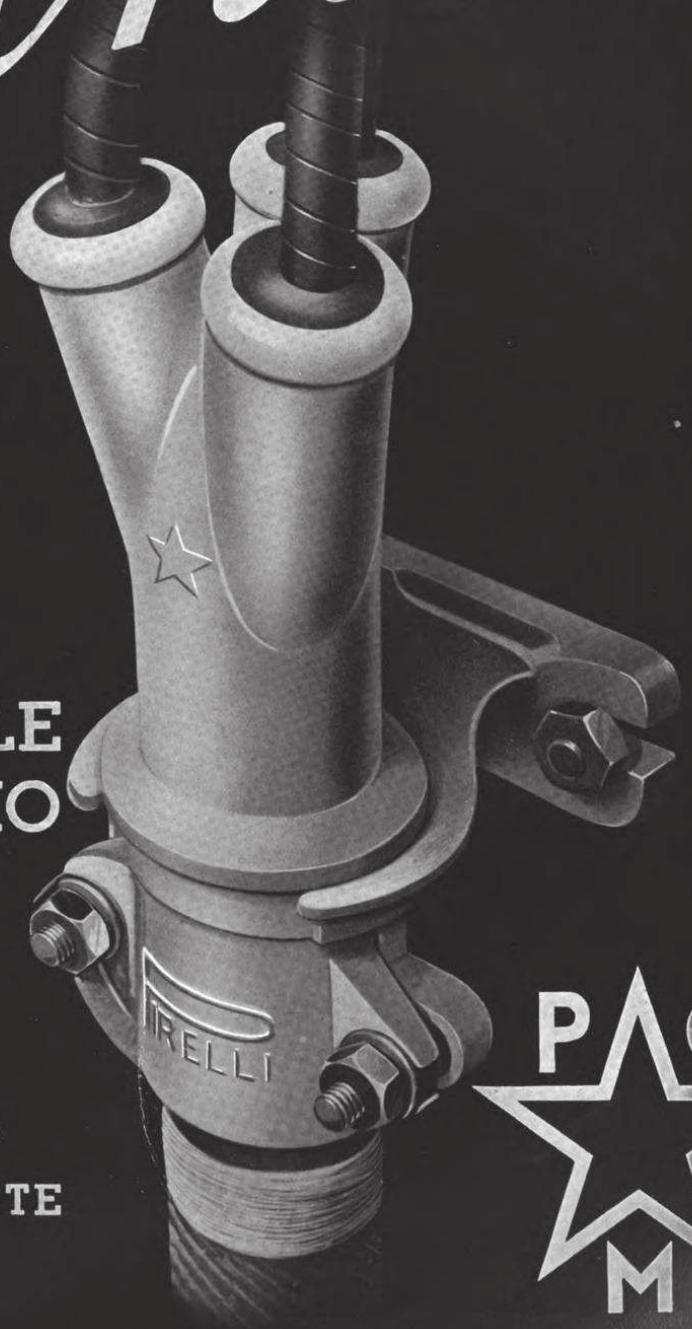
3 Aprile - ore 20. — KRAUS Prof. Dott. Ing. Guido: « Moderni motori Diesel marini ».

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile*. Ind. Graf. It. STUCCHI - Milano.

Biblioteca
nazionale
centrale
di Roma

QUALITÀ

Junior



IL TERMINALE
IN ALLUMINIO

PRATICO
RAZIONALE
LEGGERO
ECONOMICO
ELEGANTE

DELLA

PAC
M

SOC. P. PIRELLI MILANO

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ING. S. BELOTTI & C.

SOCIETA' ANONIMA
MILANO (VII)
PIAZZA TRENTO N. 8
TELEFONO 52-051/2/3

LABORATORI PER RIPARAZIONI E TARATURE DI STRUMENTI DI PRECISIONE

Lato corrente continua del laboratorio di taratura

I Laboratori sono dotati di apparecchiature moderne d'alta precisione **WESTON, GENERAL RADIO, ecc.** e di esperto personale specializzato per effettuare in breve tempo riparazioni, tarature, modifiche di strumenti e apparecchi per l'Elettrotecnica per Laboratori di Fisica e di Chimica.

Si studiano combinazioni di strumenti, dispositivi e aggregati di misura per speciali scopi industriali e scientifici

INDUSTRIE GRAFICHE ITALIANE STUCCHI - Via Marcona, 50 - MILANO - 1936-XIV

Biblioteca nazionale centrale di Roma

1071 E 44 Alb. Acc. 713

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

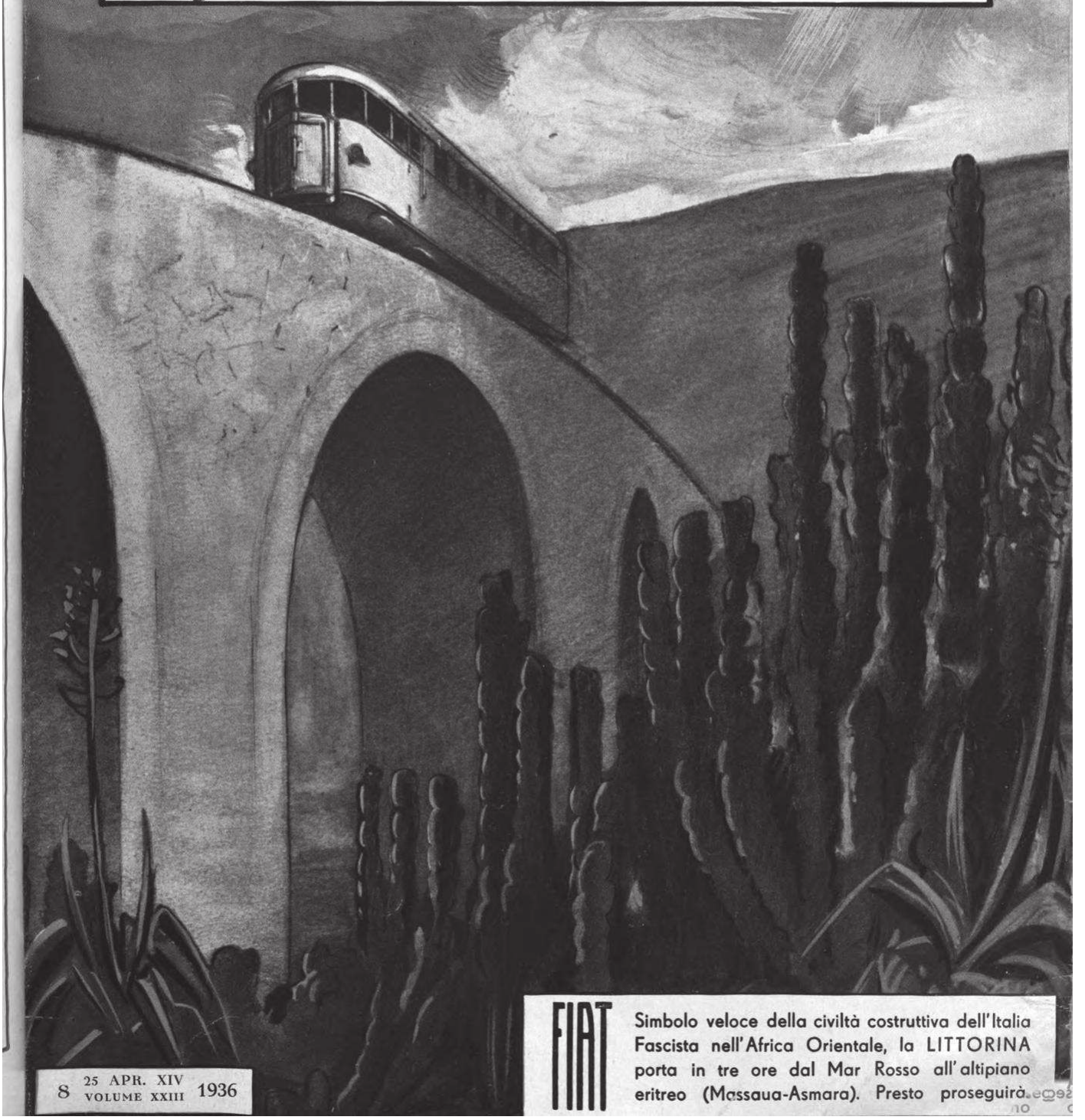
REDAZIONE ED UFFICI DI AMMINISTRAZIONE E PUBBLICITÀ: Milano [2/2] - Via S. Paolo 10 • Teleg. "asselita" Telefoni 13713 - 82086 • c.c. postale 3/1189 Milano Conto corrente con la posta

AEI

ABBONAMENTO ANNUO NEL REGNO L. 100.- ESTERO L. 150
Un numero separato L. 5.- [Estero L. 7.-]
Esce il 10 e il 25 di ogni mese
Si invia gratis ai Soci della A. E. I.

Proprietà letteraria • È vietato riprodurre articoli della presente rivista senza citarne la fonte.

BIBLIOTECA NAZIONALE CENTRALE VITTORIO EMANUELE ROMA - 9 LUG 1936 RIVISTE

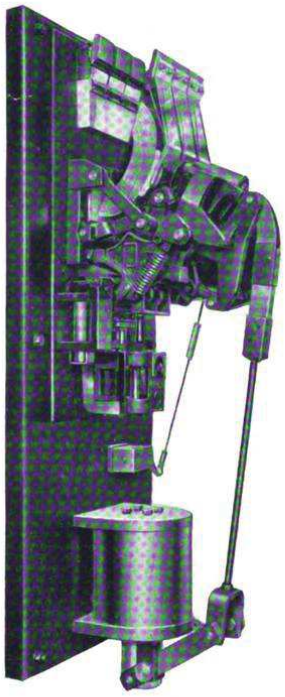


FIAT

Simbolo veloce della civiltà costruttiva dell'Italia Fascista nell'Africa Orientale, la LITTORINA porta in tre ore dal Mar Rosso all'altipiano eritreo (Massaua-Asmara). Presto proseguirà.

8 25 APR. XIV VOLUME XXIII 1936

Biblioteca nazionale centrale di Roma



INTERRUTTORE
CL
DA 10.000 AMPERE

MAGRINI
BERGAMO

INTERRUTTORI AUTOMATICI IN ARIA SERIE **CL** A GRANDE CAPACITA' DI ROTTURA PER CORRENTE ALTERNATA E PER CORRENTE CONTINUA DI QUALSIASI INTENSITA'
CON COMANDO A MANO E CON COMANDO ELETTRICO A DISTANZA

(51)

S. A. LABORATORIO ELETTROTECNICO ING. **LUIGI MAGRINI** - **BERGAMO**
CONCESSIONARIO ESCLUSIVO per la FABBRICAZIONE e la VENDITA in ITALIA di APPARECCHIATURE ELETTRICHE secondo Processi e Brevetti della
WESTINGHOUSE INTERNATIONAL ELECTRIC C.°

UFFICIO DI **MILANO** — PIAZZA CRISPI, 5 - Telefono 86-759
UFFICIO DI **ROMA** — VIA NAZIONALE, 82 - Telefono 485-473

La STEATIT-MAGNESIA

costruisce da decenni prodotti ceramici isolanti per l'elettrotecnica in genere. Assoluta costanza di fronte alle variazioni di temperatura, resistenza meccanica, alto isolamento, assenza di perdite, facile lavorabilità, sone le caratteristiche dei materiali isolanti della
STEATIT-MAGNESIA

S.A.Dott.I.MOTTOLA & C.(Ditta associata RASTEA)
MILANO, Via Andrea Doria 7. Telefono 24-393

(82)

Biblioteca nazionale centrale di Roma

VOL. XXIII (XL DEGLI ATTI) 25 Aprile 1936 - ANNO XIV N. 8

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA
ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, DIRETTORE DELLA RIVISTA - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI
REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ, REDATTORE CAPO - F. NERI - G. SILVA, REDATTORI - M. BOELLA - P. LOMBARDI, COLLABORATORI ORDINARI
AMMINISTRAZIONE: UFFICIO CENTRALE DELL'A.E.I.: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (2/2) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086 - C/C POSTALE 3/1189 - MILANO

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI
GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.
I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

SOMMARIO

Note di Redazione . . . . . Pag. 213
Articoli:
L'insegnamento dell'elettromagnetismo secondo moderni criteri (Saggio di organizzazione movendo da grandezze « concrete » e da nozioni integrali) (E. BOTTANI) . . . . . » 214
Tipi particolari di bussole ad induzione ed applicazioni (G. GIULIETTI) . » 231
Lettere alla Redazione: A proposito di gommalacca (E. B. WEDMORE - G. LOZZA) » 236
Note economiche e finanziarie (R. SAN NICOLÒ) . . . . . » 237
Notizie e informazioni . . . . . » 239
La nostra industria: Regolatori di tensione ad induzione in aria . . » 239
Sunti e Sommari: Apparecchi e dispositivi di manovra, protezione, ecc. - Applicazioni termiche - Applicazioni varie - Condutture - Convertitori, raddrizzatori, ecc. - Costruzioni elettromeccaniche - Elettrofisica e magnetofisica - Elettrotecnica generale - Generatori e motori sincroni - Illuminazione e fotometria - Impianti - Meccanica - Misure - Motori e generatori a induzione - Motori primi - Radiotecnica - Telefonia, telegrafia e televisione Pag. 239
Cronaca tecnica: Convertitori, raddrizzatori, ecc. - Impianti - Misure - Statistica - Trazione e propulsione . . . . . » 246
Notizie dell'Associazione:
Per la nuova Presidenza Generale . . . . . » 247
Notizie delle Sezioni: Sezione di Bologna e Trieste . . . . . » 247
Errata-corrige . . . . . » 248
Attività delle Sezioni: Sezioni di Bologna, Firenze, Genova, Livorno, Milano e Torino . . . . . » 248

Il Consiglio Generale dell'A. E. I. e la Riunione Annuale del 1936.

Il giorno 26 del corrente mese è stato tenuto a Milano il Consiglio Generale della nostra Associazione ciò che ha dato luogo a cordiali manifestazioni di simpatia e di deferenza verso il Presidente Generale uscente, Ing. Emanueli, e verso il nuovo Presidente Generale, S. E. Giordani. Delle deliberazioni prese sarà detto a suo tempo. Vogliamo, però subito dare notizia di quanto è stato deciso a proposito del Congresso pel corrente anno.

La sede è stata scelta a Roma e senza dubbio tale designazione sarà accolta con compiacimento da tutti i consoci ai quali non sfuggirà anche l'alto valore simbolico a cui assurge da parte della nostra A.E.I., sempre così sensibile alla vita del Paese, l'adunarsi e affermarsi nella Capitale in questi tempi solenni e gloriosi.

Anche quest'anno gran parte dell'attività del Congresso sarà destinata alla tecnica delle alte frequenze. In questo campo un apposito Comitato lavora da tempo ad organizzare la presentazione di Studi e di Memorie (già assicurate in rilevante numero) sui due temi fissati: « radioricevitori e comunicazioni su filo ». Per quanto riguarda invece la tecnica delle frequenze industriali, si è stabilito il tema: « centrali elettriche » con particolare riguardo ai progressi del macchinario e dell'apparecchiatura.

I soci competenti sono invitati a collaborare largamente alla trattazione di questi temi acciocchè il Congresso riesca veramente degno della sede prescelta e dell'autorevolezza dell'A. E. I.

I Rendiconti della XL Riunione Annuale.

È cominciata la distribuzione del primo fascicolo dei Rendiconti dello scorso anno a Santa Margherita.

Come abbiamo altra volta annunciato, quest'anno la pubblicazione, anzichè in un unico volume, avviene in tre fascicoli distinti, allo scopo di renderli più maneggevoli e anche di permettere a chi lo desideri di acquistarli separatamente.

Quello che ora viene distribuito riguarda le misure di carattere generale che interessano sia le basse sia le alte frequenze. Gli altri due fascicoli (riguardanti rispettivamente le misure alle frequenze industriali e quelle speciali per le alte frequenze) sarano distribuiti subito dopo.

Rinnoviamo insistente l'invito a tutti i soci di inviare prontamente la loro adesione e la rispettiva quota (L. 35 per l'intero volume o L. 20 per ogni fascicolo) per provvedersi di questa pubblicazione di alto interesse per tutti gli elettrotecnici e che costituisce il necessario complemento delle annate del giornale.

L'insegnamento dell'elettromagnetismo.

Nella nota del prof. Vallauri sulle relazioni dimensionali e sulle unità, in cui tante questioni essenziali sia per l'insegnamento, sia per la pratica sono state toccate, è fatto cenno anche [1] dei due procedimenti, che si possono notoriamente seguire nell'esporre i principi dell'elettrotecnica, nel formulare le leggi che governano i fenomeni elettrici e nel dedurre da esse le relazioni dimensionali occorrenti alla definizione dei sistemi di unità di misura.

Come è noto, il metodo antico, a cui anche il Vallauri ha preferito attenersi, è quello di prendere le mosse dalle esperienze di Coulomb, sia per il campo elettrico, sia per il campo magnetico. Il metodo moderno è quello di prendere le mosse dalle esperienze relative alle correnti elettriche e di non nominare neppure le così dette masse magnetiche. (Nè manca un metodo, che potremmo dire intermedio, che tratta prima del campo elettrostatico e poi di quello prodotto dalle correnti, evitando anch'esso di introdurre l'idea di massa magnetica).

Il metodo moderno (che i « conservatori » ritengono di aver sperimentato didatticamente come meno efficace, pur riconoscendo che ciò è probabilmente dovuto all'abito mentale del docente) trovasi già seguito in parecchi trattati, specialmente stranieri.

Per suggerimento dello stesso prof. Vallauri, il collega BOTTANI ha tracciato nell'articolo, che oggi pubblichiamo, uno schema dello sviluppo e del concatenamento, che egli pensa potrebbe darsi all'esposizione dei principi dell'elettrotecnica secondo i nuovi criteri. La lettura dello scritto del prof. Bottani ci sembra debba riuscire suggestiva ed interessante, specie per la grande maggioranza degli elettrotecnici, che ha ancora in mente la trattazione classica. Non resta se non di augurare che il Prof. Bottani scriva il trattato di cui ha dato lo schema in forma così ordinata e persuasiva.

Bussole a induzione.

L'introduzione dei nuovi materiali magnetici ad altissima permeabilità per le basse induzioni ha permesso, come è noto, applicazioni assai numerose e svariate mentre tuttora si vanno continuamente prospettando nuove possibilità.

Il Prof. GIULIETTI illustra oggi sul giornale una applicazione veramente interessante che permette di costruire un nuovo tipo di bussola a induzione il quale sembra prestarsi a svariate applicazioni per l'elevato grado di approssimazione raggiungibile e per la possibilità di ottenere le indicazioni dell'apparecchio sotto varia forma anche come segnalazioni foniche. L'apparecchio si presta anche ad essere adattato come strumento per particolari determinazioni magnetometriche.

LA REDAZIONE.

[1] *L'Elettrotecnica*, 1936, XXIII, pag. 185.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

L'INSEGNAMENTO DELL'ELETTROMAGNETISMO SECONDO MODERNI CRITERI

(SAGGIO DI ORGANIZZAZIONE MOVENDO DA GRANDEZZE "CONCRETE" E DA NOZIONI INTEGRALI)

E. BOTTANI

L'A. mostra come, a suo avviso, potrebbero venire ordinati i fondamenti dell'elettromagnetismo prendendo le mosse dalle grandezze direttamente accessibili agli strumenti di misura (grandezze concrete), anzichè dalle grandezze specifiche, come si fa usualmente.

Le grandezze concrete sono: la tensione e la corrente elettrica per i circuiti elettrici; la stessa tensione elettrica ed il flusso dielettrico, per il campo elettrico; la tensione magnetica ed il flusso magnetico, per il campo magnetico. La definizione di tali grandezze viene derivata dagli strumenti stessi che servono a misurarle.

L'A. si rivolge ai docenti e non ai discenti, per cui sorvola sulle questioni il cui sviluppo non presenta varianti rispetto a quanto si fa di consueto. Tenuto conto di ciò, lo scritto rappresenta una rassegna succinta, ma sistematica e completa, dei fondamenti dell'elettromagnetismo.

1. - Premesse.

S. E. il Prof. Vallauri mi ha invitato — e della Sua benevolenza vivamente lo ringrazio — ad esporre quali potrebbero essere, a mio avviso, i criteri e l'ordine di una moderna trattazione dei fenomeni e delle teorie elettromagnetiche, partendo dalla nozione di corrente elettrica. Devo però premettere che le singole idee, formanti la base dello schema che mi propongo di illustrare, non sono nuove: altri, ben più di me autorevoli, le hanno da tempo magistralmente indicate.

Devo pure premettere che, dei fenomeni elettromagnetici, considererò soltanto l'apparenza « macroscopica », ossia quella che cade direttamente sotto i nostri sensi attraverso gli usuali strumenti di misura, e che costituisce il fondamento dell'edificio elettromagnetico, mentre della descrizione « microscopica » dei fenomeni stessi farò solo qualche cenno qualitativo quando ciò possa contribuire a fissare meglio le idee.

Ammetterò infine — com'è naturale — che gli allievi a cui si dovrebbero insegnare con rinnovati criteri le teorie dell'elettromagnetismo, conoscano i fondamenti della fisica e della meccanica ed abbiano familiari i concetti di lavoro, energia e potenza.

A questo proposito, è da osservare che, quando tutto l'insegnamento si orientasse ordinatamente verso i criteri e le vie di cui verrò dicendo, già negli insegnamenti più elementari delle scuole secondarie, si sarebbero seguite le medesime direttive, cosicchè gli allievi delle Università e degli Istituti superiori già avrebbero familiari quei fenomeni sperimentali *direttamente* misurabili, dai quali qualunque insegnamento dovrebbe sempre prendere le mosse.

La possibilità di una misura diretta costituisce infatti, e costituirà sempre, il modo più efficace di definire una grandezza. Basta pensare che i concetti di lunghezza, massa e tempo sembrano intuitivi solo perchè l'uomo ha con sè la possibilità di misurare, sia pure grossolanamente, le grandezze stesse: i passi, le braccia, i piedi possono servire per le lunghezze; il senso barico per le masse; mentre l'osservazione del ripetersi di fenomeni ritmici consente di valutare gli intervalli di tempo.

Nel campo nostro è assai persuasiva l'osservazione quotidiana di quanto avviene nelle sale prova dei costruttori, dove ragazzi di 15 anni, spesso sprovvisti di qualsiasi cultura, imparano rapidamente ad inserire e ad usare correttamente i più comuni strumenti elettrici e finiscono col formarsi una nozione concreta di corrente, tensione, potenza, ecc. Per essi l'intensità di corrente è *ciò* che si misura coll'amperometro, la tensione è *ciò* che si misura col voltmetro, e così via. Sono, queste, definizioni che possono sembrare tautologie; ma, in fondo, esse sono le sole veramente prive di obiezioni ed accessibili a tutti. Per non moltiplicare gli esempi: perchè il concetto di *entropia* è così ostico a tanti, studenti e non studenti? Semplicemente per il fatto che non esiste un « *entropiometro* »: il giorno in cui siffatto apparecchio fosse realizzato, l'entropia susciterebbe in noi le stesse impressioni, vorrei dire concrete, che ci suggeriscono le parole di temperatura e di quantità di calore; nozioni queste, che ci risultano chiare: la prima perchè abbiano nelle nostre dita un « termometro » sia pure rudimentale; la seconda perchè esiste il « calorimetro ».

Ancora, si potrebbe obiettare che seguendo il precedente indirizzo, si finisce coll'usare gli strumenti senza conoscere il loro funzionamento interno. Ciò non determina alcun inconveniente poichè tale conoscenza è solo rimandata a più avanti. Del resto, ognuno di noi ha affinato l'intuizione del tempo mediante l'uso dell'orologio iniziato fin da bambini, pur ignorando la teoria del bilanciere e dello scappamento in esso contenuti.

Nello schema seguente, dunque, le grandezze elettromagnetiche assunte come primitive sono quelle accessibili alle misure dirette, ed è sottointeso che la nozione loro sia introdotta mediante gli strumenti che servono a misurarle [1]; ciò conduce in modo naturale a far scaturire le nozioni di « grandezze specifiche » da quelle di « grandezze concrete » e non viceversa.

2. - Primi fondamenti: circuiti a corrente costante.

Ciò premesso, il punto di partenza per l'intero elettromagnetismo dovrebbe essere sempre l'esistenza (non ignota ad alcuno) di speciali sistemi fisici capaci di stabilire fra due corpi metallici A e B un particolare stato di cose, detto *tensione elettrica, constatabile e misurabile* applicando, con determinate regole, fra i corpi A e B uno strumento denominato *voltmetro* [2].

Il secondo dato di fatto è rappresentato dalla constatazione che se si *uniscono i morsetti* di uno dei detti *generatori di tensione*, con un filo metallico (si costituisce cioè un *circuito* [3] *elettrico*), entro il filo avviene un qualche cosa che vien denominato *corrente elettrica*, e che si manifesta con svariati fenomeni (riscaldamento dei fili, formazione di un campo magnetico all'esterno di essi, scomposizioni elettrolitiche se lungo il filo si intercala un bagno elettrolitico, ecc., ecc.).

Con gli apparecchi elettrici che invadono tutte le abitazioni queste nozioni sono ormai diffusissime.

Nei primi fondamenti, però, si dovranno considerare soltanto generatori che, come le pile, gli accumulatori, mantengono « costanti » nel tempo le tensioni generate, e, corrispondentemente, soltanto correnti « costanti » cioè, come si suole dire: circuiti a « corrente continua ».

L'intensità della corrente elettrica viene poi rivelata e misurata inserendo lungo il filo che unisce A con B un particolare strumento chiamato *amperometro* (nome comprensivo anche dei cosidetti « galvanometri »).

In che consista effettivamente la corrente elettrica che si manifesta nel circuito potrebbe anche essere taciuto; ma, di solito, converrà appoggiare le idee sul concreto accennando che si deve immaginare trattarsi del movimento *d'assieme* (fra gli atomi e le molecole del filo) di un certo quid chiamato *elettricità*, quid che preesiste nel filo e che viene messo in moto dal generatore di tensione per via di una speciale azione in esso sviluppantesi e che si denomina *forza elettromotrice* (f.e.m.).

Ciò consente di dire che l'amperometro non fa altro che misurare la *portata* di tale quid, cioè *la quantità di elettricità che fluisce ogni unità di tempo* [4], e che la f.e.m. viene valutata mediante la sua manifestazione esterna, cioè misurando la tensione che essa

---

[1] Didatticamente, il modo migliore di impartire la nozione di una certa grandezza è quello di fare delle esperienze durante le quali si misurino effettivamente le grandezze in gioco.

Si avrà, naturalmente, cura di preparare le esperienze in modo che le misure non abbiano a richiedere strumenti di sensibilità eccezionale; in un primo tempo è, poi, utile prescindere dal « consumo » proprio degli strumenti cioè: sceglierli in modo che non alterino apprezzabilmente la grandezza sotto misura.

[2] Qui si deve intendere « voltmetro elettrostatico » che è il voltmetro per eccellenza. È però ovvio che, per le esperienze sui circuiti in cui siano in gioco potenze non troppo piccole, si potranno usare i comuni « voltmetri elettromagnetici ».

[3] Nella parola circuito è implicita l'idea di linea chiusa, ma, qui e nel seguito, per semplicità, tale parola è usata in luogo di « elemento di circuito », « tratto di circuito » od equivalenti.

Si osservi come anche nel linguaggio comune si dica « circuito chiuso » quando si vuole proprio indicare tale circostanza.

[4] È ben noto come, da un punto di vista strettamente logico, non sia corretto dire che « la grandezza intensità di corrente è la quantità di elettricità che fluisce ogni unità di tempo ». A mio avviso, però, è inutile rinunciare alla semplicità ed alla efficacia mnemonica di questa proposizione e delle altre innumerevoli dello stesso tipo. Queste proposizioni hanno, del resto, significato inequivocabile qualora tutte le grandezze che vi appaiono vengano misurate con unità dello *stesso sistema assoluto*. Direi anzi che il dar significato alle dette proposizioni — cioè il poter considerare fisicamente concreto il numero (per sua natura sempre astratto) che misura una certa grandezza e, quindi, poter parlare di operazioni su grandezze — costituisca uno dei vantaggi dei « sistemi assoluti » di unità.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

mantiene ai morsetti del generatore quando da questi non esce corrente.

Nessuna ripugnanza (a mio avviso) ad utilizzare, per i più ignari, la vecchia, ma pur sempre efficace, *analogia* del circuito idraulico continuo, con relativa pompa centrifuga (generatore di pressione) al posto del generatore di tensione ed i relativi strumenti idraulici al posto del voltmetro e dell'amperometro.

Ma, più che le analogie, varrà l'uso sistematico e corretto [anche per quanto riguarda i *segni* (5)] dei due strumenti nominati, a render concrete le nozioni di f.e.m., tensione e corrente in un circuito od in una rete elettrica, mentre l'uso di un *voltametro* (o di un *amperorametro* o di un *coulombometro* qualunque) renderà facilmente perspicua la nozione di quantità di elettricità.

Così, variando opportunamente l'esperienza e valendosi simultaneamente del voltmetro e dell'amperometro, si riconosce sperimentalmente come vi siano sostanze buone conduttrici dell'elettricità ed altre che conducono poco o punto; si può introdurre subito la nozione pratica fondamentale di *caratteristica volt-ampere* di un circuito; si riconosce allora che, per certi circuiti, la tensione applicata e la corrente assorbita si annullano insieme e sono fra loro sensibilmente proporzionali (circuiti inerti normali): da cui la nozione di *resistenza* (o di *conduttanza*) di un circuito, cioè la legge di Ohm nella sua forma più semplice, legge che si estende poi convenientemente al caso dei circuiti attivi normali (generatori di tensione, ecc.) (6).

Ed ancora, si riconoscerà sperimentalmente la conservazione della corrente ai nodi di una rete di circuiti (*solenoidalità* (7) della corrente — prima equazione di Kirchhoff) e la nullità della somma delle tensioni scaglionate lungo una maglia chiusa (*irrotazionalità* (7) delle tensioni e conseguente nozione di potenziale — seconda equazione di Kirchhoff) ecc., ecc.; cioè, in definitiva, quanto è necessario e sufficiente per apprendere tutta la ben nota tecnica dei conteggi relativi alle correnti costanti, o continue che dir si voglia; conteggi ai quali (è sottointeso) dovrebbero venire assuefatti gli allievi, facendo loro svolgere un gran numero dei più svariati esercizii numerici, prima di passare allo studio dei campi elettrici e magnetici.

Ed infine, sempre sperimentalmente ed in modo del tutto analogo a quanto fatto per la nozione di resistenza di un circuito semplice (a due morsetti), si introdurranno le nozioni di *mutua resistenza* (e di *mutua conduttanza*) fra due coppie di morsetti di un « circuito generalizzato » avente cioè, più di due morsetti.

(5) Con i segni che distinguono i morsetti degli ordinari strumenti elettromagnetici a bobina mobile, si impara subito a determinare il *senso* (convenzionale) in cui agisce la f.e.m. di un generatore ed il *senso* nel quale fluisce una determinata corrente elettrica continua, oppure (ciò che fa lo stesso) ad attribuire un *segno* all'intensità di corrente ed alle tensioni quando, in un certo circuito, sia stato preventivamente fissato un arbitrario senso positivo di percorrenza.

(6) Si presti attenzione alla nomenclatura sopra accennata. Essa è sistematicamente usata anche per i sistemi fisici considerati nel seguito, per cui la riassumo qui.

Rappresentando in coordinate cartesiane la caratteristica di un sistema fisico (circuito elettrico nel caso attuale), questo è denominato *normale* se la caratteristica è rettilinea, *anomalo* nel caso contrario. Inoltre il sistema viene detto *inerte* quando la caratteristica (non importa se rettilinea o curvilinea) passa per l'origine delle coordinate, ed *attivo* nel caso contrario.

(7) Non meravigli di trovare a questo punto delle parole solitamente usate per esprimere proprietà dei vettori di un campo vettoriale.

Tali parole sono, infatti, qui e nel seguito, adoperate con un senso più ampio dell'usuale, cioè con riferimento ai flussi (integrali di superficie di un vettore) ed alle tensioni (integrali di linea di un vettore), oltre che ai vettori.

Nella presente esposizione dell'elettromagnetismo troppe volte è necessario indicare che un certo flusso è nullo *qualunque sia la superficie chiusa* attraverso la quale lo si valuta; e che una certa tensione è nulla *qualunque sia la linea chiusa* lungo la quale la si valuta, per non cercare di indicare con un'unica parola tali proprietà.

A mio avviso non può nascere alcun inconveniente se, all'uopo, si usano le stesse parole — solenoidale ed irrotazionale — che si attribuiscono ai vettori i cui flussi e tensioni godono delle proprietà soprascritte. Così si dirà che il tal flusso è solenoidale (il che è già in uso), che la tal tensione è irrotazionale (il che non è in uso).

La solenoidalità di un flusso e la irrotazionalità di una tensione sono concetti sperimentali estremamente semplici, e si osserverà come il sapere quando è che un flusso è solenoidale o no, quando è che una tensione è irrotazionale o no, costituisca gran parte dell'elettromagnetismo.

La solenoidalità e la irrotazionalità sono proprietà spaziali, quindi esse valgono tanto per le grandezze costanti quanto per i valori istantanei di quelle variabili col tempo.

3. - Relazioni e considerazioni energetiche.

Il fatto del tutto sperimentale che nei circuiti percorsi da corrente si produce calore (8), permette di richiamare l'attenzione su quella che, a mio avviso, è la *caratteristica fondamentale* della corrente elettrica, cioè di essere essenzialmente un *veicolo per l'energia*. La corrente elettrica trasferisce infatti dell'energia dal generatore (il quale quindi, necessariamente, dovrà riceverne da altra parte) ai circuiti alimentati.

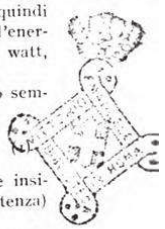
E va osservato come l'energia ricevuta da questi possa, a seconda dei casi, venire tutta trasformata in calore (circuiti inerti), oppure solo parzialmente in calore ed il rimanente trasformato in altre forme (energia meccanica, chimica, ecc.; circuiti attivi).

Immergendo in un calorimetro un circuito elettrico in cui sia manifesto che tutta l'energia ricevuta si trasforma in calore (ad esempio un riscaldatore d'acqua), si riconosce subito come la quantità d'energia trasportata dalla corrente in ogni unità di tempo — ossia la « potenza » P ricevuta dal circuito attraverso i suoi morsetti — sia proporzionale tanto all'intensità di corrente I che percorre il circuito quanto alla tensione V ad esso applicata, donde immediatamente le relazioni:

$P = K\,V\,I$ per la potenza, e

$\Delta W = K\,V\,.\,\Delta Q$ per l'energia ΔW trasportata nel tempo Δt. ($\Delta Q = I\,.\,\Delta t$ = quantità di elettricità defluita)

Il coefficiente di proporzionalità K dipende, al solito, dalla scelta (come principio, sempre arbitraria) delle unità di misura usate per le varie grandezze V, I, ecc.; ma le unità volt ed ampere (con le quali sono tarati tutti i voltmetri e gli amperometri del commercio) sono state scelte in modo che K risulti uguale ad 1 (quindi esse fanno parte di un sistema « assoluto » di unità) quando l'energia sia misurata in joule, il tempo in secondi e la potenza in watt, che sono le unità del sistema meccanico assoluto « Giorgi ».



Con tale scelta di unità, le relazioni precedenti si scrivono semplicemente:

$$\Delta W = P\,.\,\Delta t = V\,.\,\Delta Q \quad \text{e} \quad P = V\,I$$

ed in esse è evidente l'analogia di forma (sulla quale è utile insistere) con le formule meccaniche esprimenti il lavoro (o la potenza) di una forza, di una coppia, di una pressione, ecc.

Ma l'aver constatato che la corrente trasporta energia consente di sistemare, in un secondo tempo, tutte le nozioni del § 2 al lume di quella scienza « energetica » che, sia pur solo coi suoi rudimenti, dovrebbe essere sempre al primo piano nello studio dei sistemi fisici, specialmente di quelli in cui, come nel caso attuale, non è noto l'intimo meccanismo dei fenomeni.

Così, dal punto di vista energetico, la tensione elettrica fra i due morsetti di un circuito trae la sua prima ragione d'essere dalla necessità di esprimere, mediante la quantità di elettricità fluita, l'energia che entra (od esce) dai morsetti; ed è il bilancio delle energie in gioco che consente di mettere in espressiva evidenza le varie grandezze che entrano nello studio di un circuito elettrico comunque costituito.

Nel caso di un circuito semplice (a due morsetti), ad esempio, le energie in gioco sono:

I. - quella $V\,.\,\Delta Q$, già considerata, *inviata* al circuito in esame da tutti gli altri circuiti con i quali esso è connesso;

II. - quella (o, più in generale, la somma di quelle) che il circuito *riceve* da altri sistemi fisici (9) esterni ad esso;

III. - quella (o, più in generale, la somma di quelle) che il circuito *trasforma in calore* nel suo interno.

Come fatto sperimentale, tutte queste energie si annullano quando si annulla la quantità di elettricità ΔQ che fluisce nel circuito, per cui esse saranno tutte esprimibili con una forma analoga alla $V\,.\,\Delta Q$.

Poste, dunque, la seconda e la terza delle energie dianzi contemplate rispettivamente sotto le forme $E\,.\,\Delta Q$ e $v\,.\,\Delta Q$, il bilancio delle energie (con i segni che sono impliciti nelle proposizioni precedenti) conduce a scrivere la relazione fondamentale:

$$v = V + E\,. \qquad (2)$$

(8) Qui, naturalmente, si prescinde dall'effetto Peltier.

(9) Questi sistemi fisici devono essere considerati come estranei ai circuiti anche quando non sia materialmente possibile discernere il sistema fisico dal circuito. Nelle pile, ad esempio, il complesso dei reagenti è contemporaneamente tanto il sistema fisico capace di cedere energia al circuito elettrico quanto il sostegno conduttore del circuito stesso.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Le tre grandezze v, V, E sono ovviamente omogenee fra loro e potrebbero quindi logicamente venire denominate con lo stesso nome, come infatti taluni fanno chiamando:

tensione o f.e.m. *impressa* ai morsetti (od esterna) la V
» o » » interna . . . . . la E
» o » *assorbita* . . . . . la v

Ma è anche molto diffusa la consuetudine di distinguere le dette grandezze con le seguenti denominazioni:

V = (come fu precedentemente fatto) tensione elettrica applicata al circuito;
E = f.e.m. interna (totale, quando sia $E = E' + E'' + E''' + \ldots$);
v = caduta interna di tensione [10].

Spetta alla fisica atomica il compito di descrivere il meccanismo degli scambi di energia fra i circuiti elettrici ed i sistemi fisici interessati dagli scambi.

Dal punto di vista macroscopico è sufficiente conoscere in quali casi lo scambio è possibile, in quali circostanze esso si verifica (f.e.m. chimiche, termoelettriche, ecc., ecc.) ed il punto del circuito in cui gli scambi avvengono, ed a proposito di quest'ultima questione (*localizzazione* delle f.e.m.) si ricorderà come non sempre sia possibile precisare quali siano, dirò così, le « porte » d'ingresso o di uscita dell'energia.

Il quadro delle relazioni relative ad un circuito semplice diventa completo quando, in aggiunta alle considerazioni precedenti, si ricordi il fatto sperimentale (constatabile col calorimetro) che la « caduta di tensione » v si annulla con l'annullarsi della intensità di corrente I [11], cioè: alla relazione (2) si aggiunga la relazione $v = RI$ (ossia, legge di Joule: potenza trasformata in calore $= RI^2$).

Il precedente schema di considerazioni offre il vantaggio di essere semplice e molto generale ad un tempo; ad esso conviene fare riferimento durante lo studio dei campi elettrici e magnetici, nei quali, però, la tensione assorbita, in luogo di rappresentare una dissipazione di energia, rappresenta un accumulo di energia.

Fra l'altro, lo schema e le relazioni precedenti sono immediatamente estensibili ai circuiti che siano sedi di correnti comunque variabili col tempo [12], poichè basterà supporre che le energie e la quantità di elettricità in movimento siano infinitesimi.

Bisognerà, naturalmente, mettere sempre in conto *tutti* gli scambi di energia cui è soggetto il circuito, e poichè l'esperienza addita che, nel caso delle correnti variabili, c'è *sempre* scambio di energia fra il circuito ed il *sistema fisico campo magnetico* che si trova con esso concatenato, nella espressione (2) apparirà sempre la particolare f.e.m. che rappresenta tale scambio e che prende genericamente il nome di *f.e.m. di induzione* (od indotta).

---

[10] In un primo tempo, tutta questa nomenclatura disorienta i giovani, ai quali però converrà ricordare che anche in meccanica occorre distinguere le forze motrici dalle resistenti, e che essi potranno evitare ogni confusione ripensando sempre alle energie di cui le grandezze v; E; V sono le rappresentanti; tali grandezze, del resto, non sono che energie riferite ad una quantità unitaria di elettricità.

Naturalmente, gli scambi d'energia possono avvenire in un senso o nell'altro, per cui, nella formula (2), V ed E sono quantità algebriche.

In pratica, converrà rendere espliciti i segni per i seguenti quattro casi particolari:

circuito inerte	$(E = 0)$	. . . $v = V$
circuito attivo funzionante come generatore di tensione $(V < 0)$	$(V = -V')$	. . . $v = E - V'$
circuito attivo funzionante come consumatore di energia elettrica $(E < 0)$ . .	$(E = -E')$	. . . $v = V - E'$
circuito attivo completo (circuito chiuso)	$(V = 0)$	. . . $v = E$.

Nel primo caso, tensione ai morsetti e caduta di tensione possono, ovviamente, venire confusi; ciò, in pratica, si fa sempre, ma l'abitudine può creare qualche confusione quando si passi agli altri tre casi.

L'espressione (2) può essere scritta anche in altri modi: i sensi assunti come positivi per gli scambi di energia sono, infatti, arbitrari; e, così pure, è semplicemente convenzionale la considerazione dei sistemi fisici esterni ad un circuito.

Nulla si oppone a che un sistema fisico esterno ad un circuito venga ad un certo momento ritenuto far parte del circuito. In tal caso, il termine che rappresenta l'energia in gioco figurerà accanto alla tensione assorbita v, anzichè figurare accanto alle tensioni impresse. Ma, per evitare possibili confusioni, conviene, sopratutto in un primo tempo, attenersi sistematicamente ad una forma tipo, la (2) ad esempio.

[11] Qui, naturalmente, si suppone di escludere il fenomeno della « superconduttività ».

[12] Per i rilievi sperimentali delle correnti e tensioni variabili genericamente col tempo, gli amperometri ed i voltmetri devono, naturalmente, essere oscillografici.

4. - Unità di misura.

Fino a questo punto sarebbe logico non occuparsi delle unità di misura delle varie grandezze incontrate, essendo esse quelle usate in tutto il mondo. Si dovrebbe solo ricordare che, in un passato recente, dette unità di misura venivano definite come multipli (o sottomultipli) delle corrispondenti unità di un particolare sistema « assoluto » detto « elettromagnetico c.g.s. ». Ma dacchè è stato riconosciuto internazionalmente come esse facciano a loro volta parte di un sistema « assoluto » la derivazione classica, per evitare confusione, può essere senz'altro taciuta, sopratutto in un primo tempo.

Si dovrà invece ricordare che il *joule*, e quindi il *watt*, sono unità derivate di un sistema assoluto meccanico che ha, come unità fondamentali, il *metro*, il *chilogrammo* (massa) ed il *secondo* [13], e si farà osservare come le definizioni di *coulomb*, *ohm*, *siemens*, siano tutte legate in modo assoluto (cioè con legami privi di coefficienti numerici) al *volt*, all'*ampere* ed al *secondo*.

Dopo di che, basterà far notare che, per riunire tutte le unità ora nominate in un sistema assoluto, che sia la naturale estensione di quello meccanico prima menzionato, esiste soltanto il vincolo espresso dalla relazione $W = VIt$. Donde la possibilità di scegliere arbitrariamente l'entità del *volt* o quella dell'*ampere* (o quella di una qualunque delle altre unità elettriche qui menzionate).

In altre parole, si dovrà insistere sul concetto che, per formare un unico sistema assoluto, che comprenda tutte le unità di misura meccaniche ed elettriche, occorrono *quattro* unità fondamentali di cui *almeno una* elettrica. Conviene, naturalmente, prendere le tre unità meccaniche già ricordate ed una quarta di natura elettrica.

A questo punto, per la scelta di questa quarta unità io ricorderei che conviene affidarsi a considerazioni puramente *metrologiche*, non essendo detto che la grandezza assunta come fondamentale per lo svolgimento della teoria (nel caso attuale la quantità di elettricità) sia la più atta ai bisogni metrologici [14].

Per mio conto, sono convinto che, dal punto di vista metrologico, occorra scegliere la grandezza che meglio si presta a fornire buoni campioni materiali (esattamente confrontabili fra loro, costanti nel tempo, di facile uso, ecc.).

Sotto questo punto di vista, la grandezza che ha le migliori prerogative per fornire la quarta unità fondamentale è, senza dubbio, la *resistenza;* talchè il sistema di unità per le misure meccanico-elettriche dovrà essere il M. K. S. Ω.

Recentemente, per un certo attaccamento a questioni storiche, è stato internazionalmente deciso che per il 1° di gennaio del 1940 sarà lievemente modificata l'entità dell'ohm attualmente in uso. Decisione scientificamente inutile, perchè l'entità di un'unità fondamentale è sempre arbitraria. Comunque, quando accanto al metro ed al chilogrammo campioni, esisterà, come ci si augura, anche un campione di resistenza (rappresenti esso l'unità di resistenza — ohm internazionale — attualmente in uso od un'altra), le varie unità elettriche avranno le seguenti definizioni:

per la quarta unità fondamentale del sistema M. K. S. Ω.:

l'unità di resistenza (detta ohm) è la resistenza del campione depositato a Sèvres (usato nelle tali o nelle tal'altre condizioni [15];

e per le unità derivate:

l'unità di intensità di corrente (ampere) è la corrente che, percorrendo un circuito inerte avente la resistenza di un ohm, vi sviluppa la potenza di un watt;

l'unità di tensione elettrica (volt) è la tensione che nasce ai capi di un circuito inerte avente la resistenza di un ohm, quando esso sia percorso dalla corrente di un ampere [16];

l'unità di quantità di elettricità (coulomb) è la quantità di elettricità trasportata in un secondo da una corrente avente l'intensità di un ampere (cioè: 1 coulomb = ampersecondo).

---

[13] Cioè proprio le unità di cui esistono i campioni materiali conservati internazionalmente. È questa felice e casuale circostanza, messa in evidenza dal Prof. Giorgi, che consente di non più riferire il joule all'erg.

[14] Ad esempio, non v'è dubbio che l'unità di energia avrebbe moltissimi attributi per far parte del gruppo delle unità fondamentali, ma essa ne è invece esclusa perchè metrologicamente non adatta.

[15] Lo stesso campione rappresenterà, ovviamente, anche l'unità di conduttanza: siemens.

[16] La definizione del volt potrebbe essere analoga a quella dell'ampere e, quindi, questa analoga a quella del volt.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

5. - Grandezze specifiche, campi vettoriali e campo (stazionario) delle correnti di conduzione.

Partendo dalle nozioni *concrete* di tensione e di intensità di corrente, direttamente accessibili ai nostri strumenti, è facile, considerando un conduttore cilindrico omogeneo, introdurre le nozioni di *gradiente di potenziale* (unità: il *volt per metro* o per cm, ecc.), e di *densità di corrente* (unità: l'*ampere per m²* o per cm², ecc.), dette grandezze *specifiche* perchè ottenute rapportando le grandezze concrete ad una particolare grandezza geometrica.

Si comincerà, al solito, con la nozione di grandezza specifica media, per passare alla definizione di grandezza specifica in un punto; e si preciserà poi, come, nel caso di conduttore avente forma qualunque, tanto il gradiente di potenziale quanto la densità di corrente in un punto, abbiano carattere *vettoriale*.

Ciò consentirà di esporre, in un caso concreto atto a bene stimolare l'intuizione, i primi fondamenti intorno ai *campi vettoriali*, alle *linee* e *tubi di flusso* (filetti di corrente nel caso attuale), che si possono immaginare tracciati in essi.

Sopratutto si farà osservare come i tubi di flusso non si *incrocino* mai, e come un campo vettoriale possa sempre essere immaginato costituito da un insieme di tubi di flusso (proposizione, questa, fondamentale per lo studio dei campi), e come il tracciato geometrico di tali tubi costituisca quello che si potrebbe denominare la *configurazione* o, meglio, la *struttura geometrica* del campo.

Tutto ciò consentirà, poi, di introdurre le nozioni di *flusso* di un vettore attraverso una superficie, e di *integrale* (o *tensione*) lungo una linea, con le conseguenti nozioni di vettore *solenoidale* (quale la densità di corrente) [17] e di vettore *irrotazionale* (quale la *forza elettrica*, ossia il vettore che ha per modulo il gradiente di potenziale) [18] in un caso che ben si presti a fissare le idee ed a mostrare tutte le importanti proprietà di tali particolari campi vettoriali.

Così converrà mostrare che, nel campo di un vettore solenoidale, il flusso lungo un tubo è costante; che il flusso attraverso una superficie non dipende dalla forma della superficie, ma solo dal suo contorno (per cui viene ad avere significato la nozione di flusso *concatenato* con una linea chiusa); ed ancora, che sulle eventuali superfici di discontinuità del vettore non può essere discontinua che la sua componente tangenziale, che le linee di flusso non possono finire che al contorno del campo oppure essere chiuse su sè stesse; tutte proprietà, queste, che scaturiscono dalla definizione di vettore solenoidale in modo molto semplice.

Ed, analogamente, si mostrerà che nel campo di un vettore irrotazionale, la tensione lungo una linea non dipende dal percorso della linea, ma soltanto dal posto occupato dai suoi estremi (per cui viene ad avere significato la nozione di *tensione fra due punti*), e che, pertanto, nel campo si possono tracciare le *superfici equipotenziali*, che lo dividono in tanti strati caratterizzati da un certo valore di tensione; ed ancora, che sulle eventuali superfici di discontinuità del vettore non può essere discontinua che la componente normale, ecc.

Dopo queste considerazioni sui campi vettoriali — che, pur essendo state appoggiate ad un caso particolare, hanno valore generale — si farà osservare come entro un campo di correnti (di conduzione) si possa sperimentare come su una rete qualunque di circuiti, mediante due strumenti, uno dei quali non è altro che il voltmetro (che si potrà, ovviamente, anche chiamare *tensiometro elettrico*), e l'altro è costituito da un amperometro unito ad uno speciale organo esplorante [19], formanti insieme un complesso che si potrà chiamare: *reometro elettrico* (o *flussometro per le correnti*) [20].

Questi due strumenti consentono di verificare tutte le proprietà del campo, in particolare l'irrotazionalità delle tensioni [21] (e quindi anche del vettore forza elettrica), e la solenoidalità delle correnti [21] (e quindi anche del vettore densità di corrente).

Si osserverà, poi, come un tronco di *filetto* di *corrente* (tronco di tubo di flusso del vettore densità di corrente, compreso fra due superfici equipotenziali del vettore forza elettrica), non differisca in nulla da un circuito elettrico, per cui se ne potrà determinare sperimentalmente la *caratteristica volt-ampere*, come se si trattasse di un circuito elettrico qualunque.

E, quindi, se corrente I e tensione V del filetto risultano fra loro proporzionali (filetto inerte normale), si introdurrà la nozione di resistenza R (o di conduttanza $G = 1/R$) del filetto, esattamente come per i circuiti elettrici; per cui, alla fine, il comportamento elettrico del filetto risulterà espresso dalla relazione:

$$(v = V) \quad ; \quad R\,I = V \tag{3}$$

nella quale è anche ricordato che, qui, la tensione ai capi del filetto uguaglia la caduta interna di tensione.

Se poi il tronco di filetto è riempito di materiale omogeneo ed isotropo, ha uniforme la sezione s, e la densità di corrente $\mathcal{J}$ vi è uniformemente distribuita, detta l la sua lunghezza, la precedente relazione potrà venire scritta sotto la forma:

$$(\mathcal{E}_v - \mathcal{E}_V) \; ; \; (R\,s/l)\,\mathcal{J} = \mathcal{E}_V \tag{4}$$

in cui $\mathcal{E}_V$ è il gradiente di potenziale ed $R\,s/l$ è una grandezza specifica, ρ, caratteristica della materia che riempie il filetto (*costante del mezzo*) e che si chiama *resistività* (unità di misura: *ohm metro*/$m^2 = \Omega$ metro, oppure ohm/metro/mm², ecc., a seconda delle unità di misura usate per le lunghezze e le aree) [22]. Sovente, alla nozione di resistività, si sostituisce la sua inversa, cioè la *conducibilità* γ ($\gamma = 1/\rho = l/R\,s$) che si esprime in *siemens*/m^2/m = = siemens/metro od equivalenti.

La resistività o la conducibilità consentono, naturalmente, di esprimere la resistenza ($R = \rho\,l/s = l/\gamma\,s$) o la conduttanza ($G = \gamma\,s/l = s/\rho\,l$) di un tronco di tubo (e quindi poi la resistenza o la conduttanza di un qualunque insieme di tronchi o di tubi), quando valgono tutte le ipotesi che hanno servito a definire ρ, e

---

[17] Un vettore è « solenoidale » quando lo sia il suo flusso, ossia [si confronti colla nota (7)] quando sia nullo il flusso del vettore uscente (od entrante) da una qualunque superficie chiusa tracciata nel campo.

[18] Un vettore è « irrotazionale » quando lo sia la sua tensione, ossia [si confronti con la nota (7)] quando sia nulla la tensione del vettore lungo una qualunque linea chiusa tracciata nel campo.

[19] Quest'organo esplorante è costituito da due laminette metalliche uguali, incollate sopra le due faccie di un foglio di mica avente uguale forma e dimensioni delle laminette; queste ultime sono poi unite ai morsetti dell'amperometro mediante due conduttori.

Portando la coppia di lamine in un campo di correnti, l'amperometro indica la corrente *raccolta* da una di esse, cioè il flusso del vettore densità di corrente attraversante le lamine.

Naturalmente l'area di queste è arbitraria, e potrà essere scelta di volta in volta a seconda di ciò che si vuol misurare; in particolare, essa potrà essere fatta uguale ad una delle sezioni trasversali di un filetto di corrente ed in tal caso il reometro misurerà la corrente elettrica che percorre il filetto.

Si osservi, anche, come a ciascuna delle laminette risulti attribuito un « segno »; precisamente quello che distingue il morsetto dell'amperometro a cui la laminetta è collegata. Ciò consente di dare un segno alle indicazioni del reometro [si confronti con la nota (5)].

[20] A rigore, entro i solidi le misure non possono essere eseguite, ma entro i fluidi (mercurio, elettroliti ad esempio) la cosa, se si tolgono gli inconvenienti dovuti ai possibili fenomeni elettrolitici, non presenta alcuna difficoltà. Tanto per il tensiometro che per il reometro, basterà avere l'avvertenza di « isolare » la superficie laterale delle connessioni che può trovarsi immersa nel liquido.

Una bacinella di acqua acidulata inserita in un circuito elettrico ed i due strumenti sopramenzionati consentiranno ai giovani di formarsi una chiara idea sperimentale di cosa sia un campo vettoriale. Ad esempio, il voltmetro consentirà di rilevare sperimentalmente le superfici equipotenziali del campo, il flussometro tutti gli elementi modulo, direzione e verso, oppure, tre componenti ortogonali) del vettore densità di corrente in ogni punto del campo, ecc., ecc.

L'esperienza è sommamente istruttiva e non sarà mai raccomandata abbastanza; essa è preziosa anche perchè addita come si possa fare il rilievo sperimentale della « struttura geometrica » di un campo vettoriale. Nell'interno dei solidi, come ho ricordato, non si può sperimentare, ma idealmente le esperienze sono sempre concepibili. Idealmente, infatti, si può sempre pensare di introdurre anche nei solidi, le lamine esploratrici del flussometro (praticando un sottile taglio) ed i conduttori del tensiometro (praticando dei sottili fori. [Si osservi come l'usuale inserzione di un amperometro in un conduttore richieda in effetto di praticare un taglio nel conduttore stesso].

Comunque, per i solidi si ammettono valevoli, per naturale estensione, le teorie sviluppate in base alle esperienze sui fluidi, il che è naturale poichè sovente le teorie hanno l'ufficio di completare quanto non è raggiungibile con l'esperienza diretta.

[21] Queste proprietà possono essere verificate, oltre che in base alla loro definizione, anche constatando: per l'irrotazionalità, che l'indicazione del tensiometro non muta se si lasciano fissi gli estremi dei « cordoni » e si modifica comunque il tracciato di questi; e per la solenoidalità, che l'indicazione del reometro non muta cambiando le laminette con altre aventi lo stesso contorno ma diversa la forma.

[22] È utile osservare come la determinazione sperimentale di ρ si faccia proprio realizzando tutte le condizioni precedentemente elencate per giungere a definirlo. La cosa è molto agevole per le sostanze metalliche, poichè la parte mediana di un filo a sezione uniforme teso in aria ed alimentato alle estremità è, senz'altro, un tubo di flusso. Ciò deriva dal fatto che l'aria è un isolante praticamente perfetto rispetto ai conduttori. Ed a tal proposito, sarà sempre utile ricordare come, per riguardo alla proprietà rappresentata dal parametro ρ, le sostanze possano raggrupparsi in tre grandi classi con valori medii di ρ molto diversi (conduttori, elettroliti, isolanti) e quale sia l'influenza della temperatura per le diverse classi.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

consentono poi di scrivere, per estensione della (4), la relazione:

$$(\overline{\mathcal{E}}_v = \overline{\mathcal{E}}_V) \quad ; \quad \overline{\mathcal{J}}/\gamma = \overline{\mathcal{E}}_V \tag{5}$$

fra grandezze tutte specifiche, relative ad un punto, che fa riscontro alla (3), valevole per le grandezze concrete.

Per le sostanze *isotrope* ρ è un semplice scalare (23), ossia i vettori $\overline{\mathcal{J}}$ ed $\overline{\mathcal{E}}_V$, relativi ad un punto, sono paralleli, e se ρ ha lo stesso valore in tutta una regione, cioè se il mezzo è *omogeneo*, i vettori $\overline{\mathcal{J}}$ ed $\overline{\mathcal{E}}_V$, in quella regione, aggiungono alle proprie proprietà quelle dell'altro vettore, diventano, cioè, entrambi vettori solenoidali ed irrotazionali, ossia vettori *armonici*.

La teoria matematica dei campi vettoriali non può certo venire svolta in un primo insegnamento; tuttavia, si potrà accennare come, mediante la relazione (5) e la conoscenza delle proprietà generiche dei campi (solenoidalità ed irrotazionalità), sia possibile impostare qualunque problema ad essi relativo (24), ma converrà avvertire che, tolti casi molto particolari, è sempre difficile calcolare matematicamente, ad esempio, la densità di corrente e la forza elettrica nei diversi punti di un conduttore massiccio (anche se omogeneo) alimentato in due, o più, piccole zone della sua superficie, e più difficile ancora se il conduttore fosse formato con materiali diversi nei varii punti.

Ma, dopo ciò, converrà subito aggiungere che, qualora fosse nota la « struttura geometrica » del campo in istudio (ossia l'andamento geometrico dei filetti di corrente e quello delle superfici equipotenziali), il precedente problema (o qualunque altro) viene senza altro risolto mediante la relazione (3) applicandola ripetutamente ai varii filetti del campo.

Converrà insistere su ciò, perchè, se la determinazione della configurazione di un campo per via matematica rappresenta nella maggioranza dei casi un arduo problema, *sperimentalmente* (25) *la cosa è sempre possibile*, qualunque sia la complicazione del campo (vedasi nota 20).

L'apprendere a servirsi della relazione (3) per lo studio quantitativo del campo delle correnti non presenta alcuna difficoltà, ma converrà dapprima esercitare i giovani su qualche caso particolarmente semplice in cui ragioni di simmetria, od altro, indichino a priori quale sia la configurazione del campo (esempi: conduttore cilindrico o torico alimentato dalle estremità, corona circolare o sfera cava alimentate dal centro verso la periferia, con relative varianti di corona (o sfera) formata con anelli concentrici di materiale diverso, ecc., ecc.), per passare poi al caso di qualche campo rilevato sperimentalmente dagli allievi stessi.

Va infine fatto osservare che se, nello studio pratico dei circuiti elettrici, non ci si preoccupa mai di determinare come siano distribuite le correnti in seno ai conduttori è perchè, trattandosi di fili, si sa « a priori », per l'enorme differenza fra la conducibilità dei metalli e quella degli isolanti (rapporto = $10^{10} \div 10^{20}$), che essi rappresentano, con approssimazione grandissima, dei tubi del vettore densità di corrente.

Per completare il quadro di queste nozioni, vero caposaldo per lo studio degli altri campi, converrà accennare anche al caso in cui entro i filetti di corrente vi siano delle f.e.m. interne E (§ 3), ossia degli afflussi di energia da parte di sistemi fisici esterni al filetto, condizione che, finora, era stata esclusa (26).

La relazione fra grandezze concrete si completa allora semplicemente coll'aggiunta del termine E (basta ricordare di porre $V + E$ in luogo di V):

$$(v = R\,I) \quad ; \quad R\,I = V + E \tag{6}$$

ma, per la relazione fra grandezze specifiche, bisogna distinguere due casi.

L'afflusso di energia, di cui E è il rappresentante, può essere *localizzato* in una (o più) particolare sezione del filetto (f.e.m. di contatto), oppure risultare *distribuito* lungo una porzione (o tutto) il filetto (ad esempio: f.e.m. termoelettriche).

Nel primo caso, a cavallo del tronco *infinitesimo* di filetto in cui è localizzata la E, si misura una tensione *finita* in luogo di una tensione infinitesima (variazione brusca dei potenziali), ma tanto a destra che a sinistra della sezione vale la relazione (5).

Nel secondo caso, si introduce la nozione di f.e.m. per unità di lunghezza (*forza elettrica impressa*, avente anch'essa le caratteristiche di un vettore), dopo di che, l'equazione (5) si completa col termine $\overline{\mathcal{E}}_E$, che rappresenta tale f.e.m. specifica, scrivendo:

$$(\overline{\mathcal{E}}_v = \overline{\mathcal{J}}/\gamma) \quad ; \quad \overline{\mathcal{J}}/\gamma = \overline{\mathcal{E}}_V + \overline{\mathcal{E}}_E \tag{7}$$

in cui è sempre ricordato che $\overline{\mathcal{J}}/\gamma$ $(= \rho\,\overline{\mathcal{J}})$ rappresenta la caduta di tensione specifica $\overline{\mathcal{E}}_v$, cioè la *forza elettrica assorbita dal mezzo*, dalla quale dipende l'energia dissipata in calore.

Con la $\overline{\mathcal{E}}_v$ è possibile esprimere la dissipazione specifica di energia (unità: *joule per m³*, o per cm³, ecc.).

La totale potenza dissipata in un tronco di filetto ha infatti per espressione $v\,I = R\,I^2$ per cui, se il tubo ha sezione uniforme e la corrente I è pure uniformemente distribuita, la potenza p dissipata per unità di volume varrà:

$$p = v\,I/s\,l = \mathcal{E}_v\,\mathcal{J} \quad \mathcal{J}^2/\gamma = \rho\,\mathcal{J}^2$$

ove $\mathcal{E}$ ed $\mathcal{J}$ sono i moduli dei corrispondenti vettori.

La formula si estende anche al caso in cui il campo non sia più uniforme e per il caso più generale (ρ qualunque) risulta:

$$p = \overline{\mathcal{E}}_v \times \overline{\mathcal{J}} \tag{8}$$

6. - Traccia generale per lo studio dei campi elettrici e magnetici (stazionari).

Una volta bene acquisiti i varii concetti espressi nel paragrafo precedente (ciò che si otterrà sempre coll'ausilio di esperienze e di esercizii numerici), lo studio dei campi elettrici e magnetici stazionari non offre alcuna particolare difficoltà.

Sarà indifferente considerare prima l'uno o l'altro; la fenomenologia dei due campi è ben diversa, ma identico può esserne lo studio.

Si tratta infatti, in ogni caso, di un sistema che, per formarsi, deve « assorbire » energia (che qui è *accumulata* e non dissipata come nei campi di corrente).

Come prima nozione, converrà mostrare l'esistenza e le proprietà dei « condensatori » per il campo elettrico e dei « reattori » per il campo magnetico; poi, note che siano le prime rudimentali esperienze qualitative intorno ai detti campi, conviene, a mio avviso, procedere secondo la traccia seguente, del tutto generale, e valida, quindi, anche quando il mezzo, in cui il campo si forma, non sia omogeneo.

I° - Impartire la nozione delle due grandezze concrete (27) necessarie e sufficienti a descrivere le proprietà del campo, valendosi degli strumenti che le misurano (28); e, subito dopo, passare alla nozione delle due corrispondenti grandezze specifiche aventi sempre carattere vettoriale.

---

(23) Per le sostanze anisotrope (ad esempio cristalli), ρ non è più un semplice numero, ma le nozioni relative a tali casi vanno, naturalmente, taciute in un primo insegnamento.

Così pure si tacerà anche la piccola « anisotropia » provocata nei conduttori dal campo magnetico che accompagna ogni corrente elettrica (effetto Hall). Sarebbe questa l'unica ragione di ricordare qui l'esistenza del campo magnetico. Questo infatti, se si toglie il piccolo effetto ricordato, non influisce sulla distribuzione delle correnti stazionarie.

(24) Si potrà forse anche precisare che, nel caso del campo di correnti, ad esempio, la solenoidalità delle correnti porta a scrivere la prima equazione di Kirchhoff per *una qualsiasi* superficie chiusa tracciata nel campo, e che la irrotazionalità delle tensioni porta a scrivere la seconda equazione di Kirchhoff per *una qualsiasi* linea chiusa (maglia) tracciata nel campo [si confronti con la nota (7)], cioè in definitiva: infinite equazioni fra infinite incognite. Naturalmente, tutte queste equazioni vengono, con trasformazioni matematiche, sostituite da un certo numero di equazioni differenziali (a derivate parziali) e da un certo numero di condizioni al contorno, alle quali devono soddisfare le varie funzioni esprimenti il valore dei vettori in ogni punto del campo.

(25) Per i campi armonici è anche possibile determinare la configurazione del campo con un procedimento grafico di successive approssimazioni. Questo si basa sull'osservazione che la configurazione di un campo armonico è corretta solo se, oltre che soddisfare alle condizioni imposte ai confini del campo (condizioni al contorno), lo spazio risulta diviso in tronchi di filetto aventi tutti lo stesso rapporto sezione lunghezza. Qualche esercizio fatto eseguire su campi aventi simmetria cilindrica mostrerà come la cosa sia relativamente facile, e gli esercizii faranno altresì comprendere, assai meglio che lo studio di un capitolo di matematica, come il disegno di un campo armonico sia determinato dalle condizioni al contorno.

(26) È bene osservare che, in tale evenienza, il tensiometro misura, come nei circuiti elettrici, soltanto la tensione V applicata alle faccie terminali del filetto, cioè la differenza $v - E$ fra la tensione assorbita dal filetto e l'eventuale f.e.m. interna.

(27) Sono solo e sempre le due grandezze che, associate insieme, esprimono le energie e, pertanto, analogamente a quanto si fa in ogni altro ramo della fisica, le due grandezze vanno postulate fisicamente eterogenee; sono, del resto, ben diversi i due strumenti che le misurano e le loro proprietà generali.

(28) Le misure, ovviamente, si possono eseguire solo nei mezzi gassosi o liquidi; nei solidi è accessibile solo la superficie, ma si ammette, per estensione naturale, che la teoria valga anche per il loro interno [vedasi nota (20)].

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Gli strumenti mostreranno subito le proprietà generali delle due grandezze, una delle quali (flusso) ha sovente carattere solenoidale (come le correnti nei circuiti), mentre l'altra (tensione) ha spesso (almeno per i campi stazionari) carattere irrotazionale.

IIº - Mostrare sperimentalmente che le due grandezze concrete sono interdipendenti, considerando come elemento costitutivo del campo il tronco di tubo di flusso [in particolare un intero tubo (29)], deducendone la nozione fondamentale di *caratteristica* di un tronco di tubo (30); ed infine, se vale la proporzionalità (caso normale — l'unico da considerarsi in un primo tempo), giungere alla nozione di « parametro di un tronco di tubo », con il quale si esprime la relazione quantitativa fra le grandezze variabili e le proprietà del mezzo; relazione che è sufficiente a risolvere *qualunque* problema relativo ai campi quando se ne conosca la struttura geometrica.

Mostrare infine come, introducendo un parametro specifico (costante del mezzo), alla relazione stabilita fra le grandezze concrete faccia riscontro una analoga relazione fra le grandezze specifiche relative ad un punto del campo.

IIIº - Mostrare sperimentalmente in quali relazioni stiano le grandezze usate per lo studio del campo, con quelle (correnti, tensioni elettriche, ecc.) misurabili, all'esterno di esso, sui circuiti che alimentano od hanno alimentato il campo.

IVº - Esercitare gli allievi intorno a qualche campo del quale, per ragioni di simmetria od altro, sia intuitiva la struttura geometrica.

Vº - Mostrare quali cambiamenti avvengono in un campo quando se ne modifichi la forma e la costituzione, deducendone, senz'altro, l'espressione generale per le forze meccaniche che i campi esercitano sui corpi materiali in essi compresi, forze che l'esperienza indica essere *conservative*.

Questa traccia è di una semplicità evidente, ma presuppone la conoscenza della struttura geometrica del campo (31). Converrà, conseguentemente, ricordare come non vi siano che due modi per arrivare a tale conoscenza: o la determinazione *sperimentale*, valendosi degli strumenti stessi che servono per le misure nei campi (la cosa non presenta alcuna difficoltà concettuale e, nei mezzi fluidi, può venire sempre eseguita), oppure la determinazione *matematica*.

Ma converrà subito avvertire che, esclusi pochissimi casi molto semplici, la determinazione matematica della struttura geometrica del campo rientra nei più difficili problemi della fisica matematica, ed ha dato luogo a numerosissimi studi e regole (metodo delle immagini, trasformazioni conformi, determinazioni approssimate, ecc.), di cui sarà, evidentemente, inutile occuparsi prima che siano ben acquisite le nozioni fisiche fondamentali.

Dapprincipio converrà, dunque, supporre comunque nota la struttura geometrica dei campi.

Nello scrivere le relazioni relative ai tronchi di tubo (tanto fra grandezze concrete, quanto fra grandezze specifiche) bisognerà insistere sulla differenza fra tensioni (o forze) assorbite, e tensioni (o forze) impresse (per esperienza, so che tale differenza riesce sempre un po' ostica agli allievi). A ciò servirà egregiamente l'analogia con quanto è già stato detto a proposito dei circuiti di corrente, mentre, in ogni caso, la precisazione dei termini di energia in gioco consentirà di evitare ogni confusione.

7. - Condensatori e campo elettrico (stazionario).

Tenuti presenti i suesposti criteri generali, si potrà cominciare, ad esempio, dallo studio del campo elettrico.

Un *galvanometro balistico* (od un *quantometro*, tarati l'uno o l'altro in ampersecondi, cioè coulomb) inserito in prossimità di uno dei due morsetti di un *condensatore*, fornirà subito la nozione sperimentale della quantità di elettricità che va a *caricare* un condensatore quando esso sia collegato ad un generatore di tensione elettrica, ed altresì la nozione della quantità di elettricità che viene *scaricata* dal condensatore quando, allontanato il generatore, i suoi morsetti vengano collegati metallicamente.

Lo stesso galvanometro balistico, portato in vicinanza dell'altro morsetto del condensatore, permetterà di riconoscere, in base al senso della sua deviazione, che la quantità di elettricità Q ricevuta da una armatura durante la carica, è provenuta dall'altra armatura (fatto che, per consuetudine, viene espresso dicendo che una delle armature ha ricevuto la carica $+Q$ e l'altra ha pure essa ricevuta una carica, ma $=-Q$; da cui la distinzione delle elettricità in positive e negative).

L'aggiunta di un voltmetro elettrostatico, che misuri la tensione ai morsetti del condensatore (il voltmetro, fra l'altro, preciserà cosa significa un condensatore carico), consentirà di constatare come la carica Q sia funzione della V, e di dedurre la *caratteristica volt-coulomb* di un condensatore. Dalla osservazione che, per certi condensatori, Q e V sono sensibilmente proporzionali (condensatori normali), si dedurrà il concetto di *permettanza* $C = Q/V$ di un condensatore (detta comunemente *capacità*), o, quel che fa lo stesso, la nozione reciproca di *elastanza* ($S = V/Q = 1/C$), ricordando come uno qualunque di tali parametri basti a caratterizzare completamente un condensatore nei riguardi dei circuiti elettrici in cui esso può trovarsi inserito.

Sarà questo il punto di ricordare che, se si tratta di circuiti alimentati da generatori di tensione continua, l'inserzione del condensatore equivale ad interrompere il circuito perchè, dopo la prima rapidissima corrente di carica, cessa ogni movimento di elettricità; mentre, se si tratta di circuiti a corrente variabile, il condensatore non rappresenta una interruzione perchè, se la tensione ai morsetti cresce di ΔV nel tempo Δt la carica cresce di $\Delta Q = C \cdot \Delta V$; ciò che richiede l'intervento di una corrente avente il valore $\Delta I = \Delta Q/\Delta t = C\,\Delta V/\Delta t$ che, al limite, per valori infinitesimi del tempo, diventa $i = dq/dt = C\,(dv/dt)$.

In definitiva, le correnti (istantanee) che vanno a caricare i condensatori risultano proporzionali alle derivate delle tensioni, anzichè alle tensioni come avviene per le correnti nei conduttori.

E si dovrà pure, a tale punto, definire l'unità di misura delle capacità (*farad*), in modo assoluto, come la capacità di un condensatore che assuma la tensione di un volt quando sia caricato con un coulomb. [Lo stesso condensatore avrebbe anche un'elastanza unitaria che non ha ricevuto una denominazione particolare (32)].

In maniera del tutto analoga si introducono e si definiscono le nozioni di *mutua capacità* (o di *mutua elastanza*) fra due coppie di armature di un « condensatore generalizzato », avente, cioè, più di due armature.

Mentre un condensatore si carica, attraverso ai suoi morsetti passa un flusso di energia la cui entità è, naturalmente, espressa da un integrale di $v\,dq$. Se il condensatore (supposto normale: ossia C costante) era preventivamente scarico, alla fine, quando esso avrà ricevuta la carica Q, l'energia che ha attraversato i morsetti avrà il valore $Q^2/2C$; relazione fondamentale che si trasforma in varie altre:

$$Q^2/2C = VQ/2 = CV^2/2, \text{ ecc. } (33).$$

---

(29) Si potrebbe, in luogo di un intero tubo, considerare uno *strato*, ma si perderebbero i vantaggi della facile analogia che i tubi hanno con i circuiti elettrici.

(30) Che il rilievo della caratteristica di un tronco di tubo rappresenti la parte fondamentale dello studio quantitativo di un campo, lo dimostra l'esperienza quotidiana dei laboratori, poichè è proprio attraverso un rilievo di tale natura che si determinano le proprietà delle sostanze materiali sollecitate da un campo elettrico o magnetico.

Prima di eseguire le misure si ha, infatti, sempre cura di individuare un tronco di tubo o, se si tratta di un provino solido, si cerca di ottenere sperimentalmente che la superficie esterna del provino coincida con la superficie laterale di un tubo di flusso.

(31) Bisogna afferrare bene la differenza fra la traccia qui indicata e quella classica. Nella traccia classica, si parte dal caso relativamente semplice di « mezzo omogeneo » e si giunge al caso generale attraverso un tortuoso lavorio a base di masse reali, fittizie, libere, ecc., senza, con ciò, liberare il terreno dalla vera, grande e reale, difficoltà che è costituita dalla determinazione della struttura geometrica del campo, difficoltà che è puramente di carattere geometrico e che se non viene superata, non è nemmeno possibile determinare il valore delle varie masse. La parte fisica dello studio dei campi, cioè la relazione fra proprietà della materia ed azioni in gioco, è, infatti, tutta contenuta nella relazione relativa ad un tronco di tubo. Nella traccia qui indicata il campo, invece, è fin da principio comunque costituito (il mezzo omogeneo rappresenta un caso particolarmente semplice); la traccia ha il vantaggio di mettere in evidenza, fin dall'inizio, la necessità di stabilire la struttura geometrica del campo se si vogliono dominare con facilità gli avvenimenti nel campo stesso ed, inoltre, essa costituisce un ottimo avviamento per lo studio matematico delle equazioni differenziali dei campi.

(32) Si potrà usare la denominazione farad^{-1}.

Gli americani non hanno evidentemente scrupoli linguistici, perchè come hanno fabbricato il « mho » (al posto di ohm^{-1} = siemens) hanno fabbricato il « daraf » (al posto di farad^{-1}) e l'« ynch » (al posto di henry^{-1}).

Sono queste, evidentemente, delle brutte denominazioni, che però colpiscono l'immaginazione.

(33) Non sarà inutile far anche osservare come, in generale, l'energia sopra calcolata non sia quella messa in gioco dal generatore di tensione (cioè quella che ha attraversato i morsetti del generatore); questa è, di solito, superiore a quella; quando, ad esempio, la tensione ai morsetti del generatore si mantenga costante, il generatore eroga l'energia VQ (cioè il doppio di quella che ha attraversato i morsetti del condensatore) e la differenza va tutta dissipata in calore. Si evita ogni dissipazione rendendo pic-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

e che si estende convenientemente ($W = \Sigma V Q/2$) per il caso di un condensatore generalizzato.

Giunti a questo punto, basterà ricordare che l'energia $V Q/2$, che si è vista entrare nel condensatore e che (si può verificarlo) il condensatore *restituisce* quando venga scaricato, rimane immagazzinata in tutto lo spazio compreso fra le armature; spazio che acquista le proprietà di un *campo elettrico*, cioè quel particolare stato di perturbazione in cui si trova sempre il mezzo interposto fra due (o più) corpi metallici fra i quali esistano delle tensioni elettriche.

Si dovrà insistere sul fatto che, pure essendo svariatissima la fenomenologia di un campo elettrico, tutte le sue proprietà si lasciano descrivere mediante due sole grandezze concrete: *la tensione elettrica* fra due punti, ed il *flusso dielettrico* attraverso una superficie; oppure, mediante le due corrispondenti grandezze specifiche vettoriali: *forza elettrica* (che è dello stesso tipo di quella che muove l'elettricità nei conduttori), e *induzione dielettrica* [detta anche *spostamento dielettrico* (34)].

Il carattere sperimentale dell'insegnamento sarà ribadito mostrando come, per la misura delle tensioni entro un campo, serva il *tensiometro elettrico* (lo stesso che serve per i campi di corrente) (35) mentre, per acquistare la nozione di flusso dielettrico e, nello stesso tempo, misurarlo, servirà il *flussometro dielettrico* (36).

Prescindendo dalle svariate cause di errore delle misure di tipo elettrostatico, il tensiometro consentirà infatti (come già nei campi di corrente) di rilevare sperimentalmente una superficie equipotenziale; di verificare, ad esempio, che tali sono le superfici di tutti i conduttori immersi nel campo, e che non lo sono, invece, quelle di un isolante; di ritrovare anche per i campi elettrostatici l'irrotazionalità delle tensioni già verificata per i campi stazionari di correnti, ecc., ecc.

E, dalla nozione di tensione fra due punti, il passo è breve per giungere alla nozione (vettoriale) di tensione specifica, gradiente di potenziale, o, più propriamente, *forza elettrica* $\overline{\mathcal{E}}_V$.

Il flussometro, a sua volta, consentirà di formarsi una idea concreta di che cosa si debba intendere per *spazio elettrizzato* e per flusso dielettrico (attraverso una superficie) e perchè tale flusso si misuri in *coulomb*; e, per evitare ogni imprecisione di idee, converrà subito introdurre anche la nozione di flusso per unità di area, cioè del vettore *induzione dielettrica* (unità di misura: *coulomb per* m^2 o per cm^2, ecc).

Ciò consentirà di parlare dei tubi di induzione, per i quali valgono le considerazioni che seguono, in tutto analoghe a quanto si era precedentemente visto per i filetti di corrente nei campi di corrente.

Si dovrà innanzitutto insistere sul fatto che l'andamento di tali tubi si può rilevare sperimentalmente (quando i mezzi siano penetrabili), e si farà constatare come i tubi dielettrici abbiano sempre le loro basi sui conduttori che, in ogni caso, costituiscono i limiti del campo, e che, essendo nulla la forza elettrica entro i conduttori immersi nei campi elettrostatici (37), le linee di flusso del vettore induzione termineranno alla superficie dei conduttori (cioè le linee sono aperte).

Il flussometro permetterà poi di riconoscere come, *lungo un tubo*, il vettore induzione D sia solenoidale (38).

Sempre col flussometro, si riconoscerà, poi, come il flusso ψ lungo un tubo dipenda dalla tensione elettrica V applicata alle basi del tubo (od, eventualmente, del tronco di tubo) considerato, da cui la nozione di *caratteristica volt-coulomb* del tubo ed indi, per i mezzi in cui vale la proporzionalità, la nozione di *permettanza* ($C = \psi/V$) o di *elastanza* ($S = V/\psi = 1/C$) di un tubo (o di un tronco) e, successivamente, le considerazioni energetiche che portano a scrivere, per l'energia immagazzinata in un tubo, le stesse formule ($V\psi/2 = \psi^2/2C = CV^2/2$ ecc.) già viste per i condensatori (i tubi di flusso dielettrico non sono, infatti, altro che condensatori elementari e come tali è istruttivo considerarli sempre).

In definitiva, per un tubo (o tronco) che non contenga f.e.m. interne si scriverà:

$$(v = V) \quad ; \quad S\psi = \psi/C = V \tag{9}$$

espressione in tutto paragonabile alla (3) valevole per i filetti di corrente e, come questa, atta a risolvere tutte le questioni relative ai campi elettrici, qualora sia nota la configurazione del campo. (Se vi sono f.e.m. interne, basterà sostituire $V + E$ a V).

In modo analogo (cioè con le stesse ipotesi) a quello già seguito per introdurre il parametro del mezzo, resistività ρ, si introdurrà, poi, anche qui un parametro specifico, atto a caratterizzare le *proprietà dielettriche* delle sostanze materiali *isotrope*, ricordando che tale parametro è la *permittività o costante dielettrica assoluta* ε (unità: *farad per* m^2 *e per* m = farad/metro) oppure l'*elastività* $1/\varepsilon$.

Con l'introduzione del parametro ε la (9) consentirà di scrivere la relazione corrispondente fra grandezze tutte specifiche $\overline{D}/\varepsilon = \overline{\mathcal{E}}_V$ (oppure $\overline{D}/\varepsilon = \overline{\mathcal{E}}_V + \overline{\mathcal{E}}_E$ se vi sono anche forze elettriche impresse) e di calcolare il parametro C (od S) di una qualunque parte di un campo elettrico, beninteso sempre e soltanto quando sia nota la struttura geometrica del campo stesso.

A questo punto, sarà opportuno fissare le idee con esempi ed esercizii relativi ai campi di configurazione semplice, nota a priori per ragioni di simmetria (condensatore piano, cilindrico, sferico; gli stessi, con strati di dielettrici diversi; condensatore qualunque con dielettrico di spessore uniforme, ecc.) mostrando come il parametro «capacità» di un condensatore (e più in generale una mutua capacità) sia in relazione con la capacità complessiva dei tubi dielettrici tesi fra le armature.

Si farà anche notare come, supposta assegnata la tensione fra le armature di un condensatore, non sia possibile stabilire a priori quale possa essere la tensione fra due punti del campo (e quindi nemmeno determinare la forza elettrica assorbita in un punto), se non nel caso in cui il mezzo che riempie il campo, qualunque esso sia, risulti omogeneo (39).

Con le grandezze specifiche si esprimerà anche l'energia w riferita all'unità di volume (cioè l'energia specifica o la densità d'energia) *accumulata* nel campo (che risulta:

$$w = \overline{\mathcal{E}}_v \times \overline{D}/2 = \varepsilon \mathcal{E}_v^2/2 = D^2/2\varepsilon)$$

---

colissime le correnti di carica, cioè regolando la tensione del generatore, a partire da zero, in modo che la sua tensione sia sempre pochissimo più grande di quella del condensatore che si sta caricando. Sono ovvie le analogie meccaniche.

(34) Nelle trattazioni classiche, le denominazioni *induzione* e *spostamento* sono attribuite a due distinte grandezze, che, però, non differiscono che per un fattore costante; una delle due grandezze è, pertanto, superflua.

(35) Perchè le misure siano corrette occorre usare il voltmetro elettrostatico, ed è necessario, se si vuole evitare un grosso errore sistematico, che le estremità libere dei conduttori collegati al voltmetro siano munite di *sonde ionizzanti*, quali sono ad esempio le punte metalliche cosparse di poche tracce di sostanza radioattiva.

(36) Il flussometro dielettrico è costituito da un galvanometro balistico (oppure da un quantometro), tarato in coulomb, e da una coppia di sottili laminette metalliche, di uguali dimensioni, tenute da lunghi e sottili manici isolanti (piani o cucchiai di prova). Per usare tale strumento, si portano, uniti, i due piani di prova nel punto del campo che si vuole esplorare, poi si divaricano *sul posto* e, così divaricati, si portano a toccare i morsetti del galvanometro balistico.

Segnando opportunamente i piani di prova il flussometro fornisce, naturalmente, anche il segno del flusso misurato.

I due piani di prova potrebbero essere anche collegati permanentemente al galvanometro balistico: basta costituire con essi un apparecchio in tutto identico all'organo esploratore di un reometro elettrico [nota (19)].

In tal caso la misura del flusso dielettrico in un punto del campo è ottenuta portando bruscamente il complesso dei due piani di prova dal detto punto in un altro in cui il campo elettrico sia nullo. Si potrebbe anche capovolgere l'insieme dei due piani (con che si ottiene una deviazione doppia), oppure lasciare in posto i piani di prova ed annullare il campo elettrico.

Nell'elettrostatica conviene adottare la prima forma di flussometro (piani di prova separati) perchè essa mette chiaramente in evidenza tutte le particolarità dell'influenza elettrostatica.

La seconda forma invece (piani di prova riuniti) si presta meglio a mostrare (vedasi § 9) come un «flusso dielettrico variabile» si identifichi con una corrente elettrica.

(37) Entro i conduttori immersi nei campi elettrostatici, le correnti elettriche sono infatti nulle, per cui la forza elettrica assorbita $\overline{\mathcal{E}}_v = \rho\overline{J}$ è pure nulla e quindi è tale anche la $\overline{\mathcal{E}}_V$ (se le $\overline{\mathcal{E}}_?$ sono nulle).

Nelle teorie classiche ciò viene ritenuto come una prova della legge di Coulomb mentre, invece, la cosa è vera qualunque sia la legge che si può pensare di porre in luogo di quella di Coulomb.

(38) Potrà bastare far osservare come il flusso dielettrico in un punto dipenda soltanto dal contorno dei piani di prova e non dalla forma più o meno concava che si può assegnare ad essi.

(39) Questa osservazione vale per qualunque campo, sia esso di corrente, elettrico o magnetico. Gli esercizi sui circuiti elettrici avranno a questo punto già istruito gli allievi sul come non sia possibile determinare la tensione fra due punti qualunque di un circuito di costituzione nota, se non dopo aver determinato la corrente che percorre il circuito; e come questa, a sua volta, non possa essere valutata che prendendo in considerazione il circuito nella sua interezza.

Ricordo ciò, perchè le teorie classiche sembrano ignorare questo fatto quando si tratti dei campi elettrici e magnetici. Per questi si dà l'impressione di poter calcolare le forze elettriche (o magnetiche) in un punto senza preoccuparsi del mezzo, il che è possibile soltanto quando il mezzo sia omogeneo.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ed, integrando questa energia a tutto il campo elettrico, si ritroverà l'energia che i generatori di tensione hanno fornito durante la formazione del campo stesso.

Ma il flussometro, così come avrà permesso di asserire che il vettore induzione è solenoidale *entro* un tubo di flusso, ci permetterà anche di riconoscere che il flusso dielettrico *uscente* da una delle armature che sono (o sono state) in contatto coi generatori di tensione per la formazione del campo, è *uguale* alla *quantità di elettricità* che quell'armatura ha ricevuto dal generatore di tensione.

Da ciò si dedurrà che il flusso dielettrico emanato da un elemento d'area dell'armatura è numericamente uguale alla quantità di elettricità che si trova su quell'elemento d'area, e quindi, anche, che il modulo D del vettore induzione sulla superficie dei conduttori uguaglia la *densità* superficiale σ della carica elettrica che si trova sull'armatura.

Si vede dunque come il flusso dielettrico (e quindi il vettore induzione) non sia sempre solenoidale. Lo è soltanto nelle regioni di spazio che non contengono cariche elettriche; e quando queste sono presenti, il valore del flusso totale uscente da una superficie chiusa rappresenta la somma (algebrica) di tutte le cariche contenute entro la superficie.

Infine il flussometro dimostrerà che ψ (e quindi D) è nullo per i punti a grande distanza dai conduttori.

Fin qui il flussometro usato materialmente, quasi ad occhi chiusi; ma, fissando l'attenzione su ciò che avviene nei due piani di prova che ne formano la parte caratteristica, si potranno ricavare *tutti* gli elementi necessari per definire anche il fenomeno *dell'influenza elettrostatica* sui conduttori (col quale si spiega qualitativamente tutta la fenomenologia del campo elettrico relativa ai conduttori: possibilità di trasportare delle cariche elettriche da un conduttore ad un altro con un piano di prova, pozzo di Faraday, macchine elettrostatiche, ecc.) e si apprenderà la differenza che esiste fra conduttori e dielettrici (se i due piani di prova fossero, ad esempio, due fogli di mica, il galvanometro balistico segnerebbe sempre zero).

Si dovrà, poi, ricordare come tutte le esperienze di elettrostatica si possano eseguire anche sotto la campana pneumatica, con i vuoti più spinti. Ciò consentirà di constatare come la permittività ϵ delle sostanze in istato di estrema rarefazione tenda ad un limite comune ($\sim$ 8,86 $\mu\mu$farad/metro) detto permittività ϵ_0 del vuoto [40].

In modo perfettamente analogo a quanto si fa in meccanica per le densità (relative all'acqua, all'aria, ecc.), si ricorderà la consuetudine invalsa di esprimere la permittività delle diverse sostanze per rapporto a quella del vuoto [*permittività relativa* $= \epsilon / \epsilon_0$ [41]].

È compito della fisica atomica fare la descrizione microscopica dei fenomeni elettrici entro i corpi; ma, senza entrare in particolari, riuscirà sempre efficace fissare le idee ricordando, in modo qualitativo, la costituzione molecolare ed atomica della materia, completandola con la più elementare raffigurazione dell'edificio atomico. Ciò consentirà di raffigurarsi la corrente elettrica (di conduzione) come il movimento d'insieme (sovrapposto a quello di agitazione termica) fra gli spazii intraatomici ed intramolecolari della nebbia (praticamente incompressibile) di elettroni che gli atomi possono lasciar sfuggire (in grandissima quantità nei metalli), mentre i fenomeni dielettrici si raffigurano come una deformazione (polarizzazione) dei singoli atomi e molecole.

Ciò permetterà di comprendere perchè i due fenomeni (corrente di conduzione ed elettrizzazione) possano coesistere; cosa che, in un primo tempo, era stata esclusa.

Quanto alle forze (o coppie) meccaniche, che l'esperienza mostra esercitarsi in modo *conservativo* sui corpi (tanto conduttori che dielettrici) immersi in un campo elettrico, esse si valuteranno con la formula assolutamente generale:

$$- \partial W / \partial x \qquad (10)$$

in cui W è la totale energia *accumulata* nel campo ed x è la coordinata geometrica che misura gli spostamenti lungo la linea d'azione della forza, coordinata che, in particolare, può anche essere un angolo.

Per illustrare il significato della predetta formula, si ricorderà come possa variare l'energia accumulata in un campo elettrico allorchè si modificano la posizione o le dimensioni o la sostanza dei corpi che si trovano in esso. Così, ad esempio, si mostrerà come, avvicinando le armature di un condensatore, l'energia del campo possa diminuire od aumentare a seconda che si mantengono costanti le cariche elettriche delle armature oppure le tensioni fra di esse.

Ciò permetterà di precisare come la derivazione indicata nella formula (10) vada eseguita supponendo allontanati tutti i generatori di tensione (ossia costanti le cariche elettriche e nullo ogni lavoro delle forze elettriche impresse), perchè solo allora il lavoro eseguito dalle forze meccaniche del campo sarà compensato dalla diminuzione di energia del campo stesso [42].

Soltanto in tali condizioni, i corpi immersi nel campo lasciati liberi di muoversi sotto l'azione delle forze meccaniche, si disporranno in modo da rendere *minima* l'energia immagazzinata nel campo.

Dalla formula (10) in particolare si deduce (e l'esperienza lo conferma) che ogni elemento di superficie dei conduttori immersi nel campo è sollecitato verso l'esterno da una pressione meccanica (forza per unità di area-unità: *joule/metro*) uguale al semiprodotto della forza elettrica $\mathcal{E}_v$ assorbita nel dielettrico vicino, per la densità superficiale di carica $\sigma = D = \epsilon \mathcal{E}_v$ cioè:

$$\text{pressione meccanica} = \mathcal{E} \sigma / 2 = \mathcal{E}_v^2 / 2 \epsilon = \epsilon \sigma^2 / 2.$$

Da questa relazione, considerando un piccolo conduttore contenente una carica elettrica q, *infinitesima rispetto alle altre cariche del campo*, si dedurrà che la *forza meccanica* (unità: joule metro) agente sul conduttore è data da $\overline{\mathcal{E}}_v q$, ove $\overline{\mathcal{E}}$ è la forza elettrica assorbita dal campo nel luogo in cui si trova il conduttore, e, finalmente, ammettendo uno spazio *perfettamente omogeneo*, di permittività ϵ si potrà ritrovare la classica formula di Coulomb:

$$q q' / 4 \pi \epsilon r^2.$$

8. - Reattori e campo magnetico (stazionario).

Il sistema fisico che, nello studio dei campi magnetici, rappresenta l'analogo del « condensatore » col quale è stato aperto lo studio dei campi elettrici, è costituito da una *spira* conduttrice qualsiasi (solenoide, bobina od altro) che abbia la possibilità di essere posta in *corto circuito*.

Un tale sistema potrà essere indicato genericamente col nome di *reattore* [43].

Si osservi però che un reattore, per essere *perfetto*, deve avere *resistenza nulla*, in modo che una corrente elettrica — stabilita in esso prima di chiudere il corto circuito — possa continuare a circolare indefinitamente senza spesa di energia (ossia senza alcuna f.e.m.) quando il corto circuito sia chiuso.

Evidentemente nessun reattore usuale è perfetto (essi hanno tutti perdite più o meno grandi) per cui questo concetto potrebbe sembrare del tutto astratto: ma così non è. La scoperta della « superconduttività », cui vanno soggetti alcuni metalli puri quando si trovino ad una temperatura prossima allo zero termodinamico, consente infatti di realizzare una spira metallica (di piombo in elio liquido, ad esempio) capace di mantenere senza alcuna f.e.m. e per

---

(40) Il vuoto assoluto non essendo accessibile alle nostre esperienze, noi attribuiamo all'ente « vuoto » le proprietà della materia estremamente rarefatta. Seguendo questo ordine di idee, non occorrerebbe introdurre altre grandezze accanto a quelle già considerate. Tuttavia è consuetudine di considerare il vuoto come avente un'esistenza fisica, indipendente dalla materia; in tal caso, nel vettore induzione si suole distinguere la parte $\overline{D}_0 = \epsilon_0 \overline{\mathcal{E}}_v$ del vuoto da quella della materia scrivendo $\overline{D} = \overline{D}_0 + \overline{D}_m = \epsilon_0 \overline{\mathcal{E}}_v + \overline{D}_m$ e denominando: $\overline{D}_m = (\epsilon - \epsilon_0)\ \overline{\mathcal{E}}_v$ *intensità di elettrizzazione*, e $\epsilon - \epsilon_0$ *suscettività* (assoluta) della materia.

(41) Converrà ricordare come, contrariamente alla resistività, la permittività non sia molto diversa da sostanza a sostanza: l'acqua, ad esempio, che è fra le sostanze che hanno la permittività più elevata (circa 80 volte quella del vuoto), costituisce quasi una eccezione, perchè la permittività della maggioranza dei più comuni dielettrici è inferiore a dieci volte quella del vuoto.

Anche i metalli sono sede di fenomeni dielettrici (la loro costante ϵ non è molto diversa da quella del vuoto, talvolta, anzi, inferiore); ma, in essi, le forze elettriche assorbite sono sempre o nulle (caso elettrostatico) o molto esigue ($<$ 0,1 volt/m) di fronte alle forze elettriche che possono trovar sede negli isolanti (anche più di 10^6 volt/metro), per cui, in essi, il fenomeno dielettrico risulta assolutamente insignificante di fronte al fenomeno conduttivo.

(42) Per il caso normale dei parametri costanti, nulla vieta di derivare supponendo costanti le tensioni elettriche fra i conduttori, anzichè le cariche; ma, in tal caso, devesi ricordare che bisogna togliere il segno meno dalla formula (10) perchè, se sono costanti le tensioni elettriche, il lavoro delle forze meccaniche è fornito dai generatori di tensione i quali sopperiscono ed al detto lavoro ed al contemporaneo aumento di energia del campo, aumento che risulta numericamente uguale al lavoro fatto dalle forze meccaniche.

(43) Per le considerazioni seguenti, e sempre quando si parlerà di reattori, è bene osservare che si tratta di circuiti elettrici *quasi chiusi*; cioè la distanza fra i loro morsetti è sempre piccola rispetto alle dimensioni generali del circuito. Il dispositivo di corto circuito interposto fra i morsetti, se chiuso, completa ovviamente il circuito costituente il reattore.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

più giorni di seguito, una corrente elettrica nel suo interno, e, pertanto, anche il campo magnetico con essa concatenato (44).

In seguito a tale possibilità, conviene iniziare lo studio dei campi magnetici descrivendo un'esperienza (anche se essa non è tale da potersi ripetere tutti i giorni) che è l'analoga di quella relativa alla carica e scarica dei condensatori.

Si alimenti con un *generatore di corrente* (per semplicità converrà supporlo a *corrente costante*) un reattore perfetto, ad esempio, una spira che, col suo dispositivo di corto circuito si trovi in condizioni di superconduttività; cortocircuitando la spira dopo che in essa si è stabilita la corrente, questa ed il suo campo magnetico si manterranno indefinitamente (*il reattore è carico*). Se poi si *apre* il corto circuito, la corrente, e quindi il campo magnetico, scompaiono (*il reattore è scarico*).

Un *voltmetro balistico*, inserito ai morsetti del reattore durante la sua carica, indica che questo assorbe un certo *impulso di tensione* (unità di misura il *volt-secondo*), che è qui l'analogo dell'impulso di corrente (quantità di elettricità) assorbito da un condensatore durante la carica (45).

Una deviazione, in senso inverso, subisce pure il voltmetro balistico durante la scarica del reattore.

L'aggiunta di un amperometro che misuri la corrente I entro il reattore consentirà allora di constatare come l'impulso di tensione U sia funzione della I; e si dedurrà la nozione di *caratteristica ampere-voltsecondi* del reattore, ed, al solito, se le due grandezze risulteranno proporzionali (reattori normali), si dedurrà la nozione del parametro *induttanza* ($L = U / I$) del reattore, oppure quella del parametro inverso I / U (che non ha denominazione particolare), in modo perfettamente analogo a quanto già visto per i circuiti di corrente e per i condensatori.

Uno qualunque dei detti parametri caratterizza completamente un reattore nei riguardi dei circuiti elettrici in cui può trovarsi inserito, e va ricordato che, in un circuito a corrente costante, un reattore può venire inserito o disinserito senza mutare alcunchè del regime esistente nel circuito, mentre, in un circuito a corrente variabile, ad ogni aumento ΔI della corrente I, l'*impulso di tensione* assorbito dal reattore aumenterà di $\Delta U = L \cdot \Delta I$, e se ciò avviene nel tempo Δt, sarà occorso l'intervento di una tensione media $V = \Delta U / \Delta t = L \, \Delta I / \Delta t$.

Questa formula, al limite, per valori infinitesimi del tempo, esprime la *tensione assorbita* dal reattore ($v = d u / d t = L \, d i / d t$) quand'esso sia percorso dalla corrente i (46).

Converrà, a questo punto, far notare la correlazione esistente fra le proprietà di un condensatore e quelle di un reattore, correlazione che è completa in tutti i sensi, e che si riassume dicendo di sostituire sistematicamente la parola tensione alla parola corrente e viceversa.

Si definirà poi l'unità di misura delle induttanze (*henry*), in modo assoluto, come l'induttanza di un reattore nel quale si mantenga la corrente di un ampere quando esso venga caricato con un impulso di tensione di un voltsecondo.

In modo del tutto analogo si introducono, poi, le nozioni di «mutua induttanza» fra due circuiti di un «reattore generalizzato».

Ed, infine, si farà osservare come, durante la carica, il reattore assorba una energia data, al solito, da un integrale di $v \cdot d q$ (oppure anche di $i \cdot d u$), e si mostrerà che, per un reattore normale (L costante), il quale venga caricato a partire dalla condizione di scarica completa, tale energia risulta espressa da (47):

$$L I^2 / 2 = U I / 2 = U^2 / 2 L.$$

Relazione, questa, che si estende ($W = \Sigma U I / 2$) anche al caso di un reattore generalizzato.

Si ricorderà altresì che questa energia (la quale viene *restituita* dal reattore quando venga scaricato) resta immagazzinata nello spazio circostante al reattore, spazio che viene ad acquistare le proprietà di un *campo magnetico*.

Ciò servirà a spiegare perchè, alle temperature ordinarie, i reattori non possano mantenersi carichi. La corrente, in essi, dissipa energia prelevandola dal campo magnetico il quale, quindi, in un tempo più o meno lungo, si scaricherà; cosa che, del resto, avviene sempre anche per i condensatori.

Per studiare, ora, le proprietà del campo magnetico esistente attorno ad un sistema qualunque di correnti costanti (48), il punto di partenza sarà sempre l'esplorazione fisica del campo fatta mediante due strumenti analoghi al voltmetro ed al flussometro usati per il campo elettrico.

I due strumenti in questo caso sono: il *tensiometro magnetico* ed il *flussometro magnetico* (49), coi quali si acquistano le nozioni e si misurano le grandezze concrete: *tensione magnetica* o f.m.m. fra due punti e, più in generale, lungo una linea, e *flusso magnetico* attraverso una superficie; alle quali corrispondono le grandezze specifiche: *forza magnetica* (tensione per unità di lunghezza) e *induzione o spostamento* (50) *magnetico* (flusso per unità di area).

Esperimentando, come in un primo tempo conviene fare, sui campi magnetici dovuti soltanto a correnti elettriche *concentrate in conduttori*, il tensiometro magnetico mostra, in modo efficace, come le sue indicazioni dipendano, oltre che dai punti A e B nei quali si trovano i suoi estremi, anche dal «tracciato» del tensiometro.

Ma esso mostra pure che vi sono dei tracciati che danno la *stessa indicazione* (sono quelli «riducibili» l'uno all'altro, cioè quelli per i quali, lasciando fissi i punti A e B, si può passare con *continuità* dall'uno all'altro senza *tagliare* nè il tensiometro nè i circuiti percorsi da correnti), e che l'indicazione di un tracciato qualunque può dedursi dalla conoscenza delle indicazioni di un numero ristretto di tracciati «irriducibili» l'uno all'altro (51).

---

(44) La nozione di «reattore perfetto», che la «superconduttività» consente di appoggiare sul concreto, è dedotta come caso limite della nozione di reattore reale.

Si costruiscono oggi industrialmente delle reattanze (nome che ritengo preferibile sostituire con reattore) aventi costanti di tempo dell'ordine dei secondi. In esse, dunque, una corrente si estingue gradatamente, ad esempio, in una decina di secondi. Se la resistenza del reattore viene ridotta (od aumentando la sezione dei conduttori, o riducendo fortemente la temperatura ambiente) il tempo durante il quale il reattore si scarica cresce in proporzione. Al limite, quando la resistenza fosse nulla si giungerebbe al reattore perfetto.

(45) Per tale prova, nel circuito a corrente costante destinato ad alimentare il reattore, questo verrà inserito «chiuso in corto circuito».

Per provocare l'impulso di tensione basterà allora aprire il «corto circuito».

Si osservi come, per eseguire (sia pure soltanto in modo qualitativo) tale esperienza molto istruttiva, non occorra un reattore perfetto; ma possa bastare un reattore con grande costante di tempo. Unica differenza: in questo caso, dopo la deviazione balistica, il voltmetro (che è bene sia un voltmetro usuale) darà una deviazione permanente uguale alla caduta di tensione determinata dalla resistenza (non nulla) del reattore.

È soltanto per l'esperienza di «scarica», e sopratutto per rendere più semplice il bilancio delle energie in gioco, che si rende necessaria la nozione di reattore perfetto.

Nei reattori con perdite il bilancio delle energie richiederebbe, infatti, di tener conto, oltre che dell'energia entrante dai morsetti del reattore e di quella accumulata nel campo magnetico, anche di quella dissipata per effetto Joule nei conduttori, e di quella (invero sempre piccola) accumulata nel campo elettrico che si sovrappone a quello magnetico.

(46) Tensione *assorbita*, cioè della natura delle tensioni con le quali si esprimono le energie *trasformate in calore nei conduttori*.

(47) Vale qui una osservazione analoga a quella fatta per l'energia assorbita da un condensatore [nota (38)].

(48) Per le esperienze sul campo magnetico servono, naturalmente, i circuiti elettrici usuali (reattori con perdite), perchè all'energia dissipata lungo il circuito sopperiscono i generatori di tensione e non il campo magnetico. Ciò corrisponde a fare esperienze di elettrostatica lasciando le armature dei campi collegate ai generatori di tensione.

(49) Il *tensiometro* è costituito da un lungo, regolare e sottile solenoide, avvolto sopra un tubo (o nastro flessibile) di materiale omogeneo non magnetico, avente i capi collegati ad un galvanometro balistico (o ad un quantometro). Lo si usa ponendo gli estremi del solenoide nei due punti del campo fra i quali si vuol determinare la tensione magnetica, e poi portando bruscamente a coincidere le due estremità, oppure portando rapidamente il solenoide in una regione in cui le azioni magnetiche siano praticamente nulle.

Segnando opportunamente gli estremi del tensiometro (per il che basta portarlo nel campo di una corrente elettrica di senso noto ed applicare la regola del cavatappi od analoghe) le sue indicazioni risultano determinate anche in segno.

Il *flussometro*, invece, si compone di una bobinetta piatta e rigida (che potrebbe essere formata con una sola spira) collegata ad un *voltmetro balistico*. Lo si usa ponendo la bobinetta nel punto del campo che interessa esplorare e poi portando rapidamente la bobinetta in una regione in cui le azioni magnetiche siano praticamente nulle. Si può anche far girare di mezzo giro su sè stessa la bobinetta, nel quale caso l'elongazione del voltmetro viene raddoppiata. (Se si potesse costruire la bobinetta in modo che essa si lasciasse deformare fino ad annullare l'area abbracciata, questa deformazione o l'inversa, costituirebbero il modo migliore di usare il flussometro).

Segnando convenientemente le facce della bobinetta in relazione al modo di manovrarla, anche le indicazioni del flussometro risultano munite di segno.

Tanto il tensiometro quanto il flussometro potrebbero venire usati anche interrompendo (od inserendo) bruscamente le correnti che generano il campo magnetico.

(50) Vale anche qui un'osservazione analoga a quella della nota (34).

(51) Esistono dei campi magnetici per i quali i tracciati sono generica-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

In definitiva si riconoscerà come per la tensione magnetica $\mathcal{F}$ fra due punti A e B del campo valga la formula:

$$\mathcal{F}_{AB} = \mathcal{F}_{AB}' + K_f \ (n_1 I_1 + n_2 I_2 + n_3 I_3 + \ldots)$$

ove: $\mathcal{F}_{AB}'$ è la tensione che si misura quando il tensiometro sia « riducibile » ad una linea a grande distanza dalle correnti; I_1, I_2, I_3, ecc. sono le varie correnti; n_1, n_2, n_3, ecc. il numero di volte che occorre tagliare il tensiometro (o le correnti) per portare il tracciato considerato ad essere riducibile con quello che dà $\mathcal{F}_{AB}'$, e K_f è una costante che dipende dalla scelta delle unità di misura.

Da tutto ciò scende l'irrotazionalità del vettore forza magnetica $\overline{\mathcal{H}}$ (di cui la tensione misurata è l'integrale di linea) fino a tanto che non si compie un giro completo intorno a qualche corrente.

Il flussometro magnetico, poi, non soltanto consente di formarsi una nozione concreta di cosa sia uno *spazio magnetizzato* e cosa si debba intendere per *influenza magnetica;* ma ci indica che il vettore induzione magnetica $\overline{\mathcal{B}}$ deve essere solenoidale (il suo flusso dipendendo solo dal contorno della bobinetta del flussometro) e solenoidale in tutto lo spazio, dato che, nei campi magnetici, si cercherebbe invano un qualche cosa che corrisponda alle cariche elettriche dei campi elettrici.

Questa è la differenza sostanziale fra campo elettrico e campo magnetico, la quale non impedisce peraltro di studiare le proprietà di entrambi i campi seguendo un'identica traccia.

In fine, il flussometro mostra come l'induzione $\overline{\mathcal{B}}$ si annulli a grande distanza dai conduttori.

È poi necessario far rilevare che l'impulso di tensione U, misurato dal voltmetro balistico di un flussometro, risulta proporzionale (a parità di area abbracciata dalla bobinetta esploratrice) al numero m delle spire contenute nella bobinetta stessa, e che, quindi, il flusso Φ attraversante quest'ultima risulterà misurato da:

$$\Phi = K_\varphi U / m$$

con K_φ costante dipendente soltanto dalla scelta delle unità di misura.

A questo punto, sarà utile sistemare la questione delle unità di $\mathcal{F}$ e Φ anticipando la nozione che il loro prodotto dovrà esprimere le energie distribuite nel campo, ossia che, dimensionalmente, dovrà essere:

$$\text{energia} = \mathcal{F} \cdot \Phi = K_f \, n I \cdot K_\varphi \, U / m.$$

Se, allora, si vuole che le unità di $\mathcal{F}$ e Φ facciano parte del sistema assoluto al quale appartengono tutte le unità precedentemente incontrate, occorrerà scegliere tali unità in modo che il prodotto delle costanti K_f e K_φ risulti uguale ad uno. Dopo di che, sarà bene insistere sul fatto che non si conosce alcun fenomeno fisico che porti a scrivere un'altra relazione fra K_f e K_φ, e che, di conseguenza, una delle costanti è arbitraria.

Nulla vieta dunque, di porre separatamente $K_f = K_\varphi = 1$, cioè, dal punto di vista dimensionale:

$$\mathcal{F} = n I \quad ; \quad \Phi = U / m$$

che è appunto quanto fu stabilito internazionalmente.

Pertanto, nel sistema assoluto M.K.S.Ω (e $K_f = 1$, si dovrebbe aggiungere) l'unità di tensione magnetica è l'*amperspira* od *ampergiro*, e quella di flusso magnetico il *voltsecondo per spira*, denominato, internazionalmente, *weber*.

Converrà far osservare come, con le unità precedenti, tenuto debito conto del fattore geometrico *numero di spire*, la taratura del tensiometro si farà semplicemente concatenandolo un numero intero di giri attorno ad una corrente nota (ossia il tensiometro non è altro che un amperometro); e, per il flussometro, basterà utilizzare la taratura originaria in voltsecondi del voltmetro balistico.

Proseguendo, ora, nello studio del campo, si introdurrà, al solito modo, la nozione di tubo di flusso, e si farà osservare come questi tubi, a differenza di quelli elettrici dei campi elettrostatici, siano sempre *chiusi* su sè stessi e sempre *concatenati* attorno a qualche corrente elettrica.

E come già per i campi di corrente e per quelli elettrici, è sull'elemento tubo che converrà fissare l'attenzione per lo studio quantitativo del campo.

---

mente irriducibili l'uno all'altro: sono quelli determinati da correnti « diffuse » anzichè « concentrate » (vedasi la fine del paragrafo).

Si osserverà come il tensiometro fornisca in breve tempo e con grande chiarezza tutte le suddette nozioni, per impartire le quali si impiega, di solito, un tempo molto lungo.

Considerando, al solito, un tronco di tubo magnetico, il tensiometro, se disposto in modo che il suo tracciato sia riducibile all'asse del tronco considerato, ci misura la tensione magnetica $\mathcal{F}$ assorbita dal tronco di tubo, ed il flussometro ci mostra che il flusso Φ percorrente il tubo, è una funzione di $\mathcal{F}$: da cui la nozione di *caratteristica magnetica amperspire-weber* del tubo; e se, al solito, Φ risulta proporzionale ad $\mathcal{F}$, la nozione di permeanza [$\mathcal{P} = \Phi / \mathcal{F}$: unità di misura: *weber per amperspira* oppure: henry per (spira)^2] oppure di riluttanza ($\mathcal{R} = \mathcal{F} / \Phi$) del tronco di tubo considerato.

Naturalmente, si farà notare che, se il tronco di tubo si estende fino a coincidere con un tubo completo, la tensione magnetica risulterà uguale alla somma di tutte le correnti con le quali il tubo è concatenato.

Introducendo poi, nel modo consueto, il parametro specifico (il terzo, dopo γ ed ϵ, che occorre introdurre per esprimere le proprietà elettromagnetiche dei mezzi materiali) rappresentante le proprietà magnetiche della materia, ossia la *permeabilità* (assoluta) μ [unità di misura: *henry/metro*, sottointendendo: per (spira)^2], dalla relazione $\mathcal{R} \Phi = \mathcal{F}$ si dedurrà la solita relazione fra grandezze specifiche:

$$\overline{\mathcal{B}} / \mu = \overline{\mathcal{H}} \ (52).$$

Appoggiando poi le idee sul caso particolarmente semplice del campo magnetico entro un solenoide a toro, si mostrerà come l'energia ricevuta dal solenoide (supposto un reattore perfetto) durante la carica, possa ritenersi distribuita fra i diversi tronchi di tubo in ragione di:

$$\mathcal{F} \Phi / 2 = \mathcal{P} \mathcal{F}^2 / 2 = \mathcal{R} \Phi^2 / 2 = \text{ecc.}$$

per ogni tronco percorso dal flusso Φ ed ai capi del quale esista la tensione $\mathcal{F}$.

L'energia specifica (accumulata per ogni unità di volume) risulterà, poi, espressa da:

$$\overline{\mathcal{H}} \times \overline{\mathcal{B}} / 2 = \mu \mathcal{H}^2 / 2 = \mathcal{B}^2 / 2 \mu.$$

Ma, a questo punto, è utile precisare alcune questioni di carattere concettuale.

Si farà, innanzi tutto, osservare come, dal punto di vista energetico, si possano ripetere per un tronco di tubo magnetico delle considerazioni analoghe a quelle già viste (§ 3) per i circuiti elettrici (con la differenza che qui l'energia assorbita dal tronco è accumulata anzichè dissipata), considerazioni che porteranno a scrivere:

$$(\mathcal{R} \Phi = \mathcal{F}_v) \ ; \ \mathcal{F}_v = \mathcal{F}_V + \mathcal{F}_E \qquad (11)$$

ove:

$\mathcal{F}_v$ è la tensione magnetica assorbita dal mezzo (quella che deve entrare nell'espressione $\mathcal{F} \Phi / 2$ dell'energia contenuta nel tubo e paragonabile alle cadute di tensione v dei circuiti elettrici);

$\mathcal{F}_V$ è la tensione magnetica che ha agito fra le basi del tronco di tubo considerato e che rappresenterebbe l'energia che a questo è stata *eventualmente* inviata dagli altri tronchi appartenenti allo stesso tubo, ed

$\mathcal{F}_E$ è il termine rappresentante la somma delle energie che, al tronco di tubo considerato, sono provenute dagli altri sistemi fisici esterni ad esso, cioè dai circuiti elettrici, perchè noi non conosciamo altri sistemi fisici capaci di inviare energia ad un campo magnetico (53).

---

(52) Anche le esperienze magnetiche (come già quelle elettriche) si possono riprodurre sotto la campana pneumatica, e pure qui l'esperienza mostra che la permeabilità delle sostanze in istato di estrema rarefazione tende ad un limite comune ($\sim 1{,}256$ μ henry/metro) detto « permeabilità μ_0 del vuoto ». Quindi, anche per la permeabilità μ delle varie sostanze (come già per la permittività ϵ) è invalsa la consuetudine di esprimerne il valore per rapporto a quella μ_0 del « vuoto » mediante la « permebilità relativa » $\mu_r = \mu / \mu_0$. Si osserverà poi come la gran maggioranza delle sostanze abbiano permeabilità pochissimo diverse da quella del vuoto, e come facciano eccezione a tale regola le sostanze contenenti ferro e quelle dei metalli: cobalto, nichel, ecc., che appartengono allo stesso gruppo chimico del ferro (sostanze magnetiche), per le quali si possono verificare permeabilità qualche migliaio di volte quella del vuoto (e talvolta anche più).

Ricordando poi il contenuto della nota (10), si potrà ricordare come anche per l'induzione magnetica $\overline{\mathcal{B}}$ si soglia distinguere la parte $\overline{\mathcal{B}}_0 = \mu_0 \overline{\mathcal{H}}$ del vuoto da quella della materia scrivendo: $\overline{\mathcal{B}} = \overline{\mathcal{B}}_0 + \overline{\mathcal{B}}_m = \mu_0 \overline{\mathcal{H}} + \overline{\mathcal{B}}_m$, denominando $\overline{\mathcal{B}}_m = (\mu - \mu_0) \overline{\mathcal{H}}$ *intensità di magnetizzazione*, e $\mu - \mu_0$ *suscettività magnetica* (assoluta) della materia.

(53) Nelle teorie classiche la relazione equivalente alla (11) risulta scritta

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Poi si insisterà sul fatto che non vi è *alcuna esperienza* capace di separare il totale $\mathcal{F}_V + \mathcal{F}_E$ nelle sue due parti (il tensiometro magnetico misura, infatti, sempre la somma di tali due termini), il che fisicamente significa non essere possibile dire quale percorso abbia seguito l'energia che, dal circuito elettrico, è passata nel tronco di tubo considerato.

Inoltre, l'esperienza diretta (eseguita, ad esempio, entro un solenoide a toro) dimostrerà come la somma $\mathcal{F}_V + \mathcal{F}_E$ relativa ad un certo tronco di tubo sia indipendente dalla sostanza materiale che riempie lo spazio magnetizzato, quando la sostanza è la stessa per tutti i punti dello spazio magnetizzato (spazio omogeneo), ma che, invece, non è più così, quando lo spazio sia riempito in modo eterogeneo. Con altre parole, non è possibile in generale prevedere « a priori » la tensione fra due punti del campo (e quindi nemmeno la forza magnetica in un punto) conoscendo soltanto il sistema di correnti che magnetizza il campo [si confronti con la nota (39)].

Si può soltanto prevedere la tensione lungo una linea *chiusa*, nel qual caso è $\mathcal{F}_V = 0$ ed $\mathcal{F}_E = \Sigma\, n\, I$.

Ed, a questo proposito, converrà accennare fin d'ora che un fatto analogo verrà constatato più avanti, quando si parlerà delle f.e.m. indotte dai campi magnetici variabili ossia da « correnti magnetiche ».

Concludendo, si insisterà sul fatto che, per lo studio di un campo magnetico, le equazioni da usare sono:

$$\mathcal{R}_t\, \Phi = \mathcal{F}_E = \Sigma\, n\, I \quad \text{e} \quad \mathcal{R}\, \Phi = \mathcal{F}_v \tag{12}$$

la prima delle quali è riferita ad un intero tubo ($\mathcal{R}_t$ riluttanza complessiva del tubo, che si esprime facilmente, note che siano le dimensioni geometriche del tubo e la permeabilità nei vari tronchi) e consente di determinare il flusso Φ che percorre il tubo, nota la tensione magnetica dovuta a tutte le correnti concatenate col tubo, o, viceversa, la tensione magnetica noto il flusso.

La seconda relazione, invece, consente di determinare la tensione magnetica assorbita da un tronco di tubo di riluttanza $\mathcal{R}$.

Occorrerà, al solito, ricordare come le formule (12) non si possano applicare che quando sia nota la configurazione dei campi, ma si aggiungerà, pure, come, in molti problemi tecnici (trasformatori, macchine, ecc.), la configurazione dei campi magnetici risulti nota a priori con una approssimazione sufficiente per i bisogni della pratica.

A questo punto, sarà, naturalmente, opportuno fissare le idee, con esempi ed esercizi relativi ai campi di configurazione semplice (solenoide a toro e solenoide molto lungo riempiti omogeneamente od eterogeneamente, circuiti magnetici delle macchine, ecc., ecc.) mostrando come il parametro « induttanza » di un reattore (e, più in generale, una mutua induttanza qualsiasi) siano legati alla permeanza complessiva dei tubi magnetici concatenati col reattore.

Quanto alle forze (o coppie) meccaniche che l'esperienza mostra esercitarsi sui corpi (tanto circuiti che altri corpi materiali) immersi in un campo magnetico, esse si valuteranno con la formula:

$$-\,\partial\, W / \partial\, x \tag{13}$$

perfettamente analoga a quella già vista per i campi elettrici, ed in cui W è l'energia accumulata nel campo, ed x la coordinata geometrica che misura gli spostamenti lungo la linea d'azione della forza (x è un angolo nel caso delle coppie).

E qui, pure, per illustrare il significato della predetta formula, verrà ricordato come possa variare l'energia accumulata in un campo magnetico allorchè si modifichino la posizione o le dimensioni o la sostanza dei corpi che si trovano in esso.

Così, ad esempio, si mostrerà come, allargando le spire di un reattore (lo si supporrà, naturalmente, perfetto), l'energia del campo possa diminuire od aumentare a seconda che si mantengano costanti gli impulsi di tensione (ossia i flussi concatenati), oppure le correnti (cioè le tensioni magnetiche).

Ciò permetterà di precisare come la derivazione indicata nella formula (13) vada eseguita supponendo allontanati tutti i generatori di corrente (ossia costanti gli impulsi di tensione), perchè solo allora il lavoro eseguito dalle forze meccaniche del campo sarà compensato dalla diminuzione di energia del campo stesso (54).

Soltanto in tali condizioni i corpi immersi nel campo tendono a disporsi o a deformarsi in modo da rendere *minima* l'energia immagazzinata nel campo.

Dalla formula (13), in particolare si deduce (e l'esperienza lo conferma) che ogni elemento lineare $\overline{\Delta\, l}$ dei circuiti immersi nel campo è sollecitato da una forza meccanica (joule/metro) data da:

$$(\overline{\mathcal{B}} \wedge \overline{\Delta\, l})\; I \tag{14}$$

ove $\overline{\mathcal{B}}$ è l'induzione magnetica nel punto in cui trovasi il conduttore e $\overline{\Delta\, l}$ è un vettore disteso, entro il conduttore, nel senso della corrente I e lungo $\Delta\, l$.

Così pure si deduce che la componente (lungo la coordinata x) del sistema di forze meccaniche che si esercita fra due circuiti, percorsi rispettivamente dalle correnti I_1 ed I_2, è dato da: $I_1\, I_2\, \partial M / \partial\, x$ ove M è la mutua induttanza fra di essi.

Tutte le considerazioni precedenti sono state desunte sperimentando sui campi magnetici stazionari che si trovano *all'esterno* dei circuiti percorsi da correnti elettriche, cioè su regioni di spazio in cui è nullo il vettore densità di corrente elettrica.

Ma campi magnetici esistono anche in *seno* ai conduttori percorsi da corrente, come si può provare sperimentando col tensiometro e col flussometro magnetico, ad esempio, entro un bagno elettrolitico percorso da corrente.

Per completare lo studio dei campi magnetici stazionari è quindi necessario far osservare come, nelle regioni in cui esistono *correnti diffuse*, il campo magnetico goda di tutte le proprietà precedentemente studiate, meno una.

Più precisamente, mentre tutto quanto si può desumere od è comunque collegato alle indicazioni del flussometro resta immutato, le indicazioni del tensiometro non risultano più (in nessun caso) indipendenti dal suo tracciato, cioè: le tensioni magnetiche (quindi anche le forze magnetiche) non sono in nessun caso irrotazionali, bensì sempre *rotazionali*, e, conseguentemente, non ha più significato la nozione di tensione fra due punti; ma rimane soltanto quella di tensione lungo una linea.

L'uso combinato di un reometro elettrico [nota (19)] e di un tensiometro magnetico consentiranno, però, di verificare che se il tensiometro forma una *linea chiusa* la sua indicazione (cioè la tensione lungo la detta linea) uguaglia anche in questo caso la corrente elettrica che trovasi concatenata con la linea; cioè un tensiometro chiuso su sè stesso costituisce sempre, in ogni caso, un amperometro misurante la corrente che risulta abbracciata dal tensiometro stesso.

Si dovrà far notare come, non ostante il fatto che qui le tensioni magnetiche sono rotazionali, tutto quanto fu precedentemente detto intorno ai tubi di flusso ed alle loro caratteristiche resta inalterato; solo si osserverà che:

1°) mentre prima interi fasci di tubi di flusso potevano risultare eccitati con un identico valore di f.m.m., ora, invece, ogni tubo (che dovrà essere pensato di sezione infinitesima) ha una particolare f.m.m. diversa da quella agente negli altri tubi contigui.

In particolare, vi è tutto un fascio di tubi (aventi sviluppo infinitesimo) eccitati da una f.m.m. nulla, e che individuano una linea lungo la quale è nullo il vettore induzione magnetica.

2°) non sarà possibile misurare la tensione assorbita da un tronco di tubo (in particolare da un intero tubo) se non a patto di distendere un tensiometro magnetico (di sezione infinitesima) *lungo l'asse* del tronco considerato.

Queste considerazioni verranno ricordate in occasione dei campi elettrici creati da campi magnetici variabili (per i quali, si noti, vale tutto quanto è stato qui esposto) ove acquistano una grandissima importanza, perchè i campi elettrici così generati sono più frequentemente rotazionali che irrotazionali.

---

con tre termini di tensione impressa:

$$\mathcal{R}\, \Phi = \mathcal{F}_v) \;;\; \mathcal{F} = \mathcal{F} + \mathcal{F}_{\cdot} + \mathcal{F}_I$$

e precisamente:

$\mathcal{F}_I$ rappresenta la tensione interna al tronco di tubo considerato dovuta alle correnti, e si suppone *convenzionalmente* che essa abbia lo stesso valore tanto nel caso di spazio omogeneo, quanto nel caso di spazio eterogeneo;

$\mathcal{F}_n$ rappresenta ancora una tensione interna, ma dovuta alla « polarizzazione magnetica » della sostanza contenuta nel tubo;

$\mathcal{F}_V$ rappresenta la tensione applicata al tronco considerato dalla restante parte del tubo.

Questa forma non offre generalmente alcun vantaggio rispetto a quella più semplice del testo. Essa è di qualche utilità solo per lo studio delle calamite permanenti, caso che non va trattato in un primo studio del magnetismo perchè, per rendersi conto del loro funzionamento, occorre aver presenti i criteri coi quali si studiano i sistemi *anomali*, cioè quei sistemi per i quali la caratteristica non è sensibilmente una retta passante per l'origine.

Comunque, per tal caso, la relazione classica si giustifica facilmente, non solo, ma i vari termini acquistano un chiaro significato sperimentale.

(54) Vale anche qui una osservazione analoga a quella della nota (42).

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Infine, si osserverà come le considerazioni energetiche e, quindi, anche le espressioni relative alle forze meccaniche nei campi magnetici, restino ovviamente immutate.

9. - Circuiti a corrente variabile — f.e.m. indotte — correnti di spostamento dielettrico e campo elettromagnetico generale.

Riprendendo in esame il comportamento di un reattore *perfetto* inserito in un circuito a corrente variabile, si farà osservare come l'energia accumulata nel campo magnetico del reattore continui a variare insieme con la corrente i che lo percorre. Fra il reattore (considerato come circuito elettrico) ed il campo magnetico (considerato come un sistema fisico *esterno* al circuito), avvengono quindi continui scambi di energia (il circuito *invia* energia al campo quando cresce la corrente e, viceversa, *riceve* energia dal campo quando la corrente decresce).

È poi facile, prendendo le mosse dalla relazione assolutamente generale del § 3 [55]:

$$(R\,i = v) \quad ; \quad v = v_m + e \tag{15}$$

dedurre l'espressione della *f.e.m. di auto-induzione* (od autoindotta) che rappresenta i predetti scambi di energia.

Infatti, se il reattore è perfetto (resistenza = 0), l'energia trasformata in calore nel circuito sarà nulla, cioè $v = 0$. D'altra parte, si è già stabilito che la tensione v_m ai morsetti del reattore ha l'espressione $d\,u/d\,t$ $(= L\,d\,i/d\,t)$, per cui risulterà:

$$e = -\,v_m = -\,d\,u/d\,t \quad ; \quad (e = -\,L\,d\,i/d\,t)\ [56] \tag{16}$$

Tutto ciò è chiaro e corretto per un reattore perfetto; se il reattore non è perfetto $(R \neq 0)$, la tensione v_m non ha più l'espressione $d\,u/d\,t$, perchè dai morsetti deve transitare anche l'energia che nel reattore si trasforma in calore; ma la f.e.m. di autoinduzione ha sempre [sensibilmente [57]] la stessa espressione, perchè gli scambi di energia fra circuito e campo magnetico non vengono [apprezzabilmente [57]] influenzati dal fatto che vi è anche dissipazione di energia nel circuito.

Concludendo, l'equazione che esprime il funzionamento di un reattore con perdite è:

$$\begin{aligned} v &= v_m - \ \ d\,u/d\,t + \text{eventuali altre f.e.m.} \\ (R\,i &= v_m - L\,d\,i/d\,t + \ \ \text{»} \ \ \text{»} \ \ \text{»}\ ). \end{aligned} \tag{17}$$

Se il reattore è costituito da una (o più) spire di filo sottile, l'impulso di tensione u ha numericamente lo stesso valore del flusso magnetico φ concatenato con la spira (o con tutte le spire), per cui l'espressione $-\,d\,u/d\,t$ della f.e.m. indotta potrà venire scritta anche sotto la forma $-\,d\,\varphi/d\,t$ che è quella consueta.

(Qualora il reattore abbia n spire abbraccianti tutte lo stesso tubo di flusso, avente il flusso φ, la f.e.m. indotta potrà porsi ovviamente sotto la forma $-\,n\,d\,\varphi/d\,t$).

L'espressione $-\,d\,\varphi/d\,t$ darà l'occasione di enunciare (non dimostrare) la legge generale relativa alle f.e.m. che (per una ragione o per un'altra) possono venire *indotte* in un reattore filiforme *indipendentemente dalla corrente che lo percorre*, cioè: ogni qual volta varia nel tempo il flusso φ che, per qualunque motivo, risulta concatenato col reattore, in questo si induce una f.e.m. data da $-\,d\,\varphi/d\,t$ [58].

Si insisterà sul fatto che la regola vale qualunque sia la ragione per la quale varia il flusso (variazione di una o di tutte le correnti che producono il campo magnetico, movimento del reattore rispetto al campo o viceversa, deformazione del reattore considerato o degli altri che concorrono a produrre il campo, ecc). Devesi solo escludere il caso in cui il flusso venga variato *sconnettendo il reattore e ricostruendolo* in modo da modificare la primitiva contiguità delle sue parti.

Si osserverà, anche, che la precedente legge generale non può dedursi da considerazioni energetiche analoghe a quelle fatte per le f.e.m. di autoinduzione, se non aggiungendo l'*ipotesi supplementare* che il reattore *non fa distinzioni* sulla provenienza del flusso magnetico che gli è concatenato, cioè: qualunque sia l'origine del flusso, se questo varia comunque di $d\,\varphi$, il reattore *invia* sempre nel campo magnetico l'energia $i\,d\,\varphi$ (e quindi *riceve* l'energia $-\,i\,d\,\varphi$), come nel caso in cui esso fosse solo a produrre il campo.

Questa ipotesi è convalidata quantitativamente dall'esperienza diretta, poichè un voltmetro balistico inserito ai morsetti del reattore indica la nascita di un impulso di tensione numericamente uguale alla variazione $\Delta\,\varphi$ del flusso concatenato, e ciò, comunque sia ottenuta la variazione $\Delta\,\varphi$ e qualunque sia la corrente circolante nel reattore (in particolare anche nulla) [59].

In definitiva, l'equazione generale per il funzionamento di un reattore filiforme, ossia di un circuito elettrico *quasi chiuso* nel quale non sia intercalato alcun condensatore, è:

$$(R\,i = v) \quad ; \quad v = v_m - d\,\varphi/d\,t + \text{eventuali f.e.m. di contatto e termoelettriche,} \tag{18}$$

e sarà utile far notare come la presenza di f.e.m. indotte in un circuito possa mantenere in esso una corrente, anche se è nulla la tensione ai morsetti del circuito stesso $(v_m = 0)$.

Riprendendo, poi, in esame il comportamento di un condensatore (perfetto), inserito in un circuito a corrente variabile, e stabilendo che il campo elettrico del condensatore costituisca (come il campo magnetico dei reattori) un sistema fisico *esterno* al circuito, si giungerà facilmente a precisare che la f.e.m. rappresentativa degli scambi di energia fra campo elettrico e circuito è data da:

$$e = -\,v_e \quad ; \quad (e = -\,q/c) \tag{19}$$

ove v_e è la tensione esistente ai morsetti del condensatore.

Tale relazione consentirà di completare l'equazione (18) per il caso in cui nel circuito filiforme fosse inserito un condensatore.

Si scriverà infatti:

$$(R\,i = v) \quad ; \quad v = v_m - d\,\varphi/d\,t - v_e + \text{eventuali altre f.e.m.} \tag{20}$$

Da questa relazione molto generale (che si estende subito alle maglie di una rete), e dalla conservazione delle correnti ai nodi di una rete (solenoidalità delle correnti), si snoda poi, nel modo consueto, il grosso capitolo relativo alle correnti alternate, quello relativo ai più comuni fenomeni transitori, ecc., ecc., cioè praticamente, tutta l'elettrotecnica industriale [60].

Si dovrà però precisare come la relazione (20) abbia valore solo per un circuito *quasi chiuso* [61] (in particolare, chiuso del tutto, nel

---

[55] Avendo qui usato le lettere minuscole per ricordare che le varie grandezze sono variabili col tempo, si è reso necessario indicare con v_m la tensione ai morsetti per distinguerla dalla caduta di tensione v.

[56] Può essere utile mostrare le varie espressioni delle energie in gioco nel reattore perfetto; per un tempo $d\,t$ l'energia entrante dai morsetti vale:

$$v_m\,d\,q = v_m\,i\,d\,t = i\,d\,u$$

mentre quella che il circuito *riceve* dal campo magnetico ha per definizione l'espressione:

$$e\,d\,q = e\,i\,d\,t \text{ e vale: } -\,i\,d\,\varphi$$

ove φ è il flusso concatenato col reattore. Si osserverà come il segno meno dell'espressione della f.e.m. di autoinduzione è una conseguenza delle convenzioni di segno stabilite per i termini della espressione (15). Sono infatti ritenute positive le f.e.m. quando esse rappresentano energie *ricevute* dai circuiti. Nel caso attuale, quando la derivata rispetto al tempo dell'impulso u o della corrente i è *positiva*, il circuito, invece, *eroga* energia.

[57] « Sensibilmente » ed « apprezzabilmente » sono messi per ricordare che, se il reattore non è perfetto, nello spazio che lo circonda vi è anche un campo elettrico; campo che, se può essere taciuto ed ignorato finchè le correnti variano lentamente, non può più esserlo quando queste siano variabili molto « rapidamente », perchè allora esso, con le sue correnti di spostamento dielettrico, modifica alquanto i fenomeni che avvengono nel reattore.

[58] Nella espressione $-\,d\,\varphi/d\,t$ è implicito di considerare positivi i flussi magnetici che si concatenano al circuito nello stesso senso del flusso proprio.

[59] Si osservi anche come tutto ciò sia implicitamente contenuto nella fenomenologia e nel funzionamento del flussometro magnetico.

[60] A questo punto sarà utile ricordare come il ritenere *esterni al circuito* tanto il campo magnetico concatenato quanto il campo elettrico dei condensatori non sia altro che una questione di pura *convenzione* [vedasi nota [10]].

Nulla vieta, infatti, di ritenere tali campi *facenti parte del circuito* e di considerarne quindi le energie come *assorbite* dal circuito, alla stessa stregua dell'energia che il circuito dissipa in calore. Con tale criterio, molto spesso adottato nelle applicazioni, i termini che prima erano f.e.m. diventano tensioni assorbite (come la caduta di tensione), e la relazione (20) si scriverà così:

$$v + d\,\varphi/d\,t + v_e = v_m + \text{eventuali f.e.m.} \tag{20'}$$

Nello studio delle macchine, poi, è consuetudine ritenere il totale flusso come somma di un certo numero di addendi del tutto *convenzionali*, ed ammettere che uno (o più) di essi determinino forze elettromotrici, e gli altri tensioni assorbite. Tutto questo può farsi perchè è perfettamente arbitrario dire che un termine energetico è *inviato* al circuito, od *assorbito* da questo. Il cambiamento di espressione equivale semplicemente a trasportare un termine da un membro all'altro delle formule.

[61] Altrimenti non è possibile definire il flusso concatenato. Rigorosamente parlando, la nozione di flusso concatenato non può essere data che per una *linea chiusa*. Nei circuiti *quasi chiusi*, tuttavia, il flusso concatenato risulta sensibilmente determinato lo stesso, perchè per definizione un circuito dicesi quasi chiuso allorchè, tirando una linea fra i suoi due morsetti (non molto discosta dal segmento che li congiunge) il flusso attraversante il circuito risulta sensibilmente indipendente dal tracciato della linea. Ciò si verifica sempre quando la distanza fra i morsetti sia piccola rispetto alle dimensioni del circuito.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

qual caso è $v_m = 0$), e solo se la corrente abbia, istante per istante, sensibilmente lo stesso valore lungo tutto il circuito (cioè il conduttore di questo costituisca un tubo di flusso per il vettore densità di corrente).

Queste due condizioni sono sensibilmente verificate in moltissimi casi pratici; esse possono mancare, più o meno apprezzabilmente, quando le variazioni di corrente siano estremamente rapide (ad esempio correnti ad alta ed altissima frequenza), oppure quando i circuiti abbiano grandi dimensioni geometriche (ad esempio linee di trasmissione), oppure siano grandi le tensioni in gioco, perchè in questi casi il campo elettrico che trovasi sovrapposto al campo magnetico del circuito [vedasi nota (57)] dà luogo a fenomeni che, a differenza di quanto era stato supposto fin qui, non sono più trascurabili.

Verrà allora ricordato come, in tali casi, occorra assimilare il sistema ad un campo elettromagnetico generale.

Per affrontare efficacemente lo studio di tale campo è bene, dapprima, precisare la nozione di *corrente di spostamento dielettrico* (detta anche semplicemente corrente dielettrica), che si verifica nei *tubi di flusso di un campo elettrico variabile* e che, in ogni tubo, ha, per definizione, l'espressione $d\psi/dt$ con ψ flusso dielettrico entro il tubo.

Si potrà dapprima mostrare, come di consueto, che l'introduzione delle dette correnti permette di immaginare *completati*, entro il dielettrico dei condensatori, i filetti di corrente di conduzione che dal circuito esterno raggiungono le armature dei condensatori (62), e che esse sono logicamente necessarie per poter applicare anche ai circuiti a corrente variabile contenenti condensatori, l'indispensabile nozione di concatenamento fra linee di flusso magnetico e linee di corrente elettrica. Ma, subito dopo, si potrà mostrare come tali correnti vengano effettivamente misurate (in ampere) con lo *stesso reometro elettrico* [nota (19)] già usato per lo studio delle correnti di conduzione [occorrerà soltanto sostituire all'amperometro allora impiegato un amperometro oscillografico, od uno per correnti alternate se le correnti sono tali (63)].

Ed, ancora, si insisterà sul fatto che le correnti dielettriche, al pari delle correnti di conduzione, determinano attorno ai loro filetti un campo magnetico sul quale, qualora le correnti dielettriche fossero costanti (64), si potrebbe sperimentare (sensibilità a parte), esattamente con gli stessi strumenti (flussometro e tensiometro magnetici), già utilizzati a suo tempo.

Verrà poi ricordato come le correnti di conduzione e quelle dielettriche, che nelle considerazioni precedenti erano supposte distinte [vedasi nota (62)], possono *coesistere sovrapposte entro lo stesso tubo di flusso* (65), (ad esempio nei dielettrici non perfettamente isolanti), da cui la nozione di *corrente elettrica totale* i, somma delle due, cioè:

$$i = i_c + d\psi/dt \qquad (21)$$

dove con i_c si è indicata la corrente di conduzione. Naturalmente, a tale nozione concreta per un tubo di corrente, fa riscontro quella specifica di *densità di corrente totale* $\overline{J}$ in un punto, grandezza vettoriale, che risulterà, ovviamente, espressa da:

$$\overline{J} = \overline{J}_c + d\overline{D}/dt \qquad (22)$$

ove $\overline{J}_c$ è il vettore densità di corrente di conduzione, $\overline{D}$ l'induzione dielettrica, e $d\overline{D}/dt$ il vettore densità di corrente dielettrica.

I valori istantanei della corrente totale i sono anch'essi misurabili col reometro elettrico, e devesi notare come con tale strumento sia impossibile misurare separatamente i due termini di i, quando questi siano entrambi presenti.

Il reometro consentirà poi, al solito modo, di riconoscere la *solenoidalità* della corrente totale (66), e si farà osservare come tale proprietà sia da ritenersi caratteristica della corrente totale e non delle sue parti. Le correnti di conduzione (o quelle dielettriche), infatti, sono solenoidali soltanto nelle regioni di spazio in cui esse si identificano con la corrente totale.

Dopo ciò, si preciserà che studiare il campo magnetico generale significa studiare il campo del vettore densità di corrente totale quando questa sia comunque variabile col tempo, cioè quando si debba tener conto degli scambi di energia che avvengono fra il campo della detta corrente ed il campo magnetico che gli è sicuramente *sovrapposto*.

E si noterà come, anche per tale caso generale, sarà sempre l'esplorazione fisica del campo, fatta mediante gli opportuni strumenti, che fornirà nel modo più semplice le proprietà del campo e delle grandezze che lo descrivono.

Gli strumenti necessari, prescindendo dal fatto che devono essere di tipo oscillografico, sono quelli già noti, e cioè:

il *reometro elettrico* (flussometro per le correnti), ed il *tensiometro elettrico*, per il campo delle correnti elettriche;

il *flussometro* ed il *tensiometro* magnetici, per il campo magnetico (67).

Di conseguenza non si dovrà introdurre alcuna nuova grandezza nè alcuna nuova nozione oltre quelle già introdotte per lo studio dei vari campi stazionari; occorrerà però precisare alcune particolarità che sono caratteristiche del campo generale.

Per quanto si deduce dalle indicazioni dei due flussometri vi è poco da dire. Quello per le correnti fornisce, come è stato precedentemente visto, la nozione (concreta) di corrente totale attraverso una superficie e la prova della sua solenoidalità; conseguentemente, la nozione specifica di densità di corrente totale in un punto; quindi, al solito, quella di tubo di flusso o, meglio, di filetto di corrente totale.

A proposito di tali filetti è indispensabile notare come non sia

---

(62) Si potrà, al solito, far notare che, se i è la corrente di conduzione che percorre un filetto, sull'armatura del condensatore, ove quello sbocca, si troverà una carica elettrica q tale che, per ogni istante, sia: $i = dq/dt$; e che dall'elemento superficiale in cui sbocca il filetto, si stacca un tubo dielettrico (§ 7) di flusso $\psi = q$, per cui la corrente dielettrica $d\psi/dt$ risulta numericamente uguale alla corrente del filetto.

(63) Di solito, non si pensa a tale esperienza diretta, mentre invece essa è fattibile anche alle frequenze industriali, quando si disponga di un trasformatore elevatore tutt'altro che eccezionale. Si supponga, ad esempio, di mantenere fra le armature (distanti circa 10 cm) di un condensatore piano, in aria, una tensione alternata di circa 100.000 volt (efficaci) a 50 p/s; interponendo fra le armature un reometro elettrico avente i piani esploratori di 100 cm² (10 × 10 cm) si raccoglierà una corrente di circa 0,4 mA, perfettamente misurabile. Con frequenze più elevate l'esperienza è ancor più facile. Si osservi come non esista altro modo di svelare direttamente l'esistenza di una corrente elettrica, se non quello di adoperare un reometro od un tensiometro magnetico. Quest'ultimo strumento è però, in genere, meno sensibile del primo e non può più essere usato nella sua forma originaria quando le correnti sono variabili.

(64) Costanza di corrente dielettrica significa flusso dielettrico variabile con legge lineare in funzione del tempo, quale si potrebbe ottenere aumentando o diminuendo proporzionalmente al tempo la tensione elettrica fra le armature di un condensatore. Ovviamente, l'esperienza, perfettamente concepibile, non potrebbe durare che un tempo limitato. La costanza delle correnti è necessaria se si vogliono usare i due strumenti magnetici colle manovre indicate a nota (19). Per quanto, infatti, le dette manovre restino *idealmente* concepibili anche per i campi magnetici variabili, in effetto esse non sono più praticamente eseguibili. Tuttavia, se al galvanometro balistico del tensiometro, ed al voltmetro balistico del flussometro, si sostituiscono degli strumenti oscillografici, i due strumenti magnetici possono essere usati anche nei campi variabili, e più semplicemente di prima, perchè per far segnare gli strumenti non si rende più necessario manovrare il solenoide del tensiometro o la bobina del flussometro. Si deve però tener presente che, con la indicata sostituzione, gli strumenti non danno più la tensione od il flusso magnetico, bensì le loro derivate rispetto al tempo, dalle quali, tuttavia, è facile dedurre, quando occorra, le grandezze che interessano.

(65) Per facilitare la comprensione di tale coesistenza, si ricorderà come la fisica atomica faccia dipendere le correnti di conduzione metallica dal movimento d'insieme degli elettroni liberi fra gli atomi, ed i fenomeni di polarizzazione dielettrica dalle deformazioni degli atomi, per cui le correnti dielettriche devono pensarsi determinate dalle variazioni di tale polarizzazione, fenomeno che può coesistere col movimento elettronico. Quindi anche nei metalli vi sono correnti dielettriche, ma finchè le correnti variabili (alternate ad esempio) non raggiungono frequenze elevate (paragonabili a quelle della luce), le correnti dielettriche dei metalli sono estremamente esigue rispetto a quelle di conduzione.

A questo proposito si ricorderà come nei metalli si possano al *massimo* mantenere delle forze elettriche di qualche decimo di volt/metro, alle quali corrispondono correnti di conduzione capaci già di fondere i conduttori.

Nei materiali isolanti, invece, si possono mantenere delle forze elettriche di qualche milione di volt/metro senza perforarli ed ottenendo piccolissime correnti di conduzione. Quindi, per tale fatto, le correnti dielettriche nei conduttori sono, a parità di frequenza, intorno al milione di volte più piccole di quelle ottenibili negli isolanti.

(66) Si ricorderà come l'indicazione del flussometro per le correnti dipenda soltanto dal contorno delle sue laminette esploranti e non dalla forma più o meno complessa di queste. Anche se per la misura della corrente totale si usa il tensiometro magnetico, si ritrova la « solenoidalità » delle correnti. Infatti, il flusso di corrente misurato da un tensiometro chiuso ad anello dipende solo dal tracciato di questo e non dalla forma della superficie che di deve immaginare distesa su di esso. La solenoidalità della corrente elettrica totale è una proprietà categorica al punto che quando essa sembra venir meno, occorrerà inventare altre specie di corrente da aggiungere a quelle già note, per ristabilirla. È così che, per studiare la conduzione dei gas (non importa se più o meno rarefatti o compressi), occorre introdurre la *corrente di convezione*, cioè la corrente determinata dal movimento (più o meno veloce) di elettroni od, in generale, di qualunque particella contenente una carica elettrica (ioni).

In un primo insegnamento però si può, per semplicità, limitarsi alle due specie di correnti considerate nel testo.

(67) Per questi ultimi due strumenti si dovranno tenere presenti le osservazioni fatte alla fine della nota (64).

Biblioteca nazionale centrale di Roma

necessario che essi si svolgano interamente entro materiali conduttori; con l'introduzione delle correnti dielettriche, infatti, i filetti possono svolgersi parzialmente, od *addirittura totalmente*, anche entro i materiali dielettrici.

Il flussometro magnetico poi, fornirà ancora tutte le nozioni già viste a proposito del campo magnetico stazionario.

È però utile notare come, nel caso più generale, tanto il tracciato dei vari filetti di corrente elettrica, quanto quelli dei tubi di flusso magnetico, non vanno pensati « fissi » rispetto ai corpi contenuti nel campo elettromagnetico, ma variabili anch'essi col tempo insieme con le correnti e coi flussi magnetici [68].

Per quanto riguarda l'indicazione dei due tensiometri è necessario richiamarsi a quanto è stato detto alla fine del capitolo relativo ai campi magnetici (stazionari).

Il campo della corrente elettrica totale invade, infatti, anche lo spazio esterno ai corpi conduttori, e ciò tanto più, quanto maggiore è la rapidità con cui variano nel tempo tutte le grandezze elettromagnetiche del campo [69]. In conseguenza di ciò, il campo magnetico risulta generato non più da un sistema di correnti concentrate in conduttori, come era stato supposto al principio del § 8, ma da un sistema di correnti *diffuse* in tutto il campo.

Come si è già detto, in queste condizioni il tensiometro magnetico non dà più indicazioni dipendenti soltanto dal posto occupato dai suoi estremi, la tensione magnetica risulta definita soltanto lungo una linea; cioè, in definitiva (salvo il fatto che tutte le grandezze appaiono qui funzione del tempo), per le tensioni magnetiche sono valide tutte le conclusioni e le osservazioni della fine del § 8.

Si osserverà che, se le correnti diffuse (in generale dielettriche) sono piccole di fronte a quelle concentrate nei conduttori, la rotazionalità delle forze magnetiche potrà essere anche trascurata, come, in via approssimata, si può spesso fare [nota [57]], ma la cosa va esaminata caso per caso.

Un fatto del tutto analogo avviene, poi, per le indicazioni del tensiometro elettrico, ed intorno a ciò è necessario fermarsi, poichè, dopo l'introduzione della corrente di spostamento e di quella totale, è questo il fatto più saliente del campo elettromagnetico generale.

L'esperienza diretta mostra, che in un campo elettromagnetico generale l'indicazione di un tensiometro elettrico, a differenza dei campi elettrici stazionari, dipende, oltrechè dai punti in cui si trovano le sue sonde, anche dal tracciato dei conduttori di collegamento col voltmetro; di conseguenza, riunendo le sonde in modo che i conduttori formino una linea chiusa, il voltmetro darà una indicazione che si annulla soltanto se è nulla l'area abbracciata dalla spira formata dai conduttori.

In definitiva, si riconoscerà, come il tensiometro elettrico dia luogo ad una fenomenologia in tutto analoga a quella cui dà luogo il tensiometro magnetico nei campi magnetici determinati da correnti elettriche diffuse [70].

Il tensiometro elettrico « chiuso » misura, quindi, il flusso di un qualche cosa che è diffuso nel campo. Non occorrerà spendere molte parole per far riconoscere che questo flusso (prescindendo dal segno) non è altro che la derivata $d\varphi/dt$ rispetto al tempo del flusso magnetico φ che è concatenato colla spira formata dal tensiometro elettrico.

Basterà, infatti, far osservare come questo strumento non differisca in nulla da un flussometro magnetico il cui voltmetro balistico sia stato sostituito da un voltmetro oscillografico, cioè, da uno strumento che misuri la derivata rispetto al tempo di ciò che misurava il primo.

Concludendo, se, per analogia con l'espressione $d\psi/dt$ della corrente dielettrica, si chiama *corrente magnetica* (unità: *weber/secondo* oppure *volt per spira*) l'espressione $d\varphi/dt$ [71], si può dire che un *tensiometro elettrico « chiuso » misura* (a meno del segno) *la corrente magnetica da esso abbracciata* (diventa cioè un *reometro magnetico*), proposizione che è bene mettere a riscontro con l'analoga relativa al tensiometro magnetico [72].

Ma vi è un altro modo di esprimere quello che indica un tensiometro elettrico « chiuso » in un campo elettromagnetico generale; modo che trova pure riscontro in uno, analogo, per il tensiometro magnetico.

Così, infatti, come si dice che un tensiometro magnetico « chiuso » misura la f.m.m. determinata lungo il suo tracciato dalle correnti elettriche abbracciate, si potrà dire che un tensiometro elettrico « chiuso » *misura la f.e.m. determinata* (od indotta) *lungo il suo tracciato dalle correnti magnetiche abbracciate;* proposizioni queste, che ricordano chiaramente il fatto fisico fondamentale dello scambio di energia che si instaura fra campo elettrico e magnetico quando essi siano sedi di correnti: elettrica l'uno, e magnetica l'altro.

A questo punto, non si mancherà di insistere sul fatto che f.e.m. di induzione magnetica non si generano soltanto nei circuiti costituiti da materiale conduttore, considerati al principio del paragrafo, ma bensì lungo una *qualunque linea* tracciata in un campo elettromagnetico; e, con l'ovvia introduzione della nozione specifica di *forza elettrica indotta*, addirittura in ogni punto del campo.

Proseguendo ora nello studio del campo, è sempre sugli elementi: filetti di corrente e tubo magnetico che converrà fissare l'attenzione per lo studio quantitativo.

Il tracciato di tali tubi e le loro dimensioni trasversali, cioè la struttura geometrica del campo, verrà, come al solito, ritenuto noto, o per via sperimentale [vedasi nota [68]], o per via matematica; e si osserverà che quando la struttura è variabile col tempo, quanto segue deve intendersi riferito ad una qualunque struttura istantanea.

Per i tubi magnetici o per i loro tronchi, il fatto che le correnti e le altre grandezze siano variabili col tempo, non modifica quanto è stato detto a proposito dei campi magnetici stazionari. Devesi solo ricordare la necessità di mettere in conto la f.m.m. dovuta alla corrente totale e che, essendo questa generalmente diffusa in tutto il campo, si dovranno applicare le considerazioni della fine del § 8.

Si aggiungerà, però, che, in una moltitudine di casi pratici, le correnti dielettriche all'esterno dei conduttori risultano così esigue di fronte a quelle di conduzione entro i conduttori, da potere trascurare gli effetti magnetici delle prime rispetto a quelli delle seconde.

Quanto ai filetti di corrente, si farà osservare come essi siano assimilabili senz'altro a dei circuiti elettrici; per cui, dette e_i le f.e.m. di induzione magnetica, l'equazione relativa al funzionamento di un loro tronco sarà:

$$v = v_m + e_i + \text{eventuali altre f.e.m.} \qquad (23)$$

Questa relazione richiede però qualche chiarimento.

Innanzitutto, con l'introduzione della corrente totale $i = i_c + i_d$, si deve considerare *energia assorbita* dal filetto, non soltanto quella che vi è *dissipata* in calore, ma anche quella messa in gioco dai fenomeni dielettrici (cioè *accumulata* nel materiale dielettrico), per cui il termine tensione assorbita v corrisponderà alla somma di tali due energie.

Precisando meglio: l'energia $v\,i\,dt$ assorbita dal filetto nel tempo dt si divide in due parti:

una $v\,i_c\,dt$, che si trasforma in calore e nella quale entra la corrente di conduzione i_c; a questa energia, quando sia nota la resistenza R (o la conduttanza G) del filetto, si può dare una delle ordinarie espressioni: $R\,i_c^2\,dt = G\,v^2\,dt =$ ecc.;

e l'altra: $v\,i_d\,dt = v\,d\psi$ che si accumula nel materiale dielettrico e nella quale entra la corrente dielettrica $i_d = d\psi/dt$; a

---

[68] In tale evenienza diviene materialmente impossibile disporre degli infiniti flussometri che occorrerebbero per determinare sperimentalmente il tracciato istantaneo dei filetti di corrente e dei tubi magnetici; riconoscimento che non impedisce di continuare a pensare alla possibilità ideale del detto rilievo.

Il tracciato dei filetti e dei tubi, cioè la struttura geometrica del campo, risulta « fisso », e quindi rilevabile direttamente, nel caso particolare (ma importantissimo per le applicazioni) in cui, essendo costante la costituzione materiale del campo ed i parametri del mezzo, le correnti variano con legge esponenziale in funzione del tempo (come caso particolare: con legge sinoidale).

[69] Tanto che alle frequenze elevatissime hanno praticamente importanza soltanto le correnti dielettriche all'esterno dei conduttori.

[70] Alle proprietà del tensiometro magnetico nei campi dovuti a correnti elettriche concentrate farebbero riscontro le proprietà di un tensiometro elettrico nei campi dovuti a *correnti magnetiche concentrate* quali, ad esempio, si possono ottenere entro solenoidi a toro. Generalmente, però, le correnti magnetiche risultano diffuse in tutto il campo.

[71] Si dovrà evitare che l'uso della denominazione corrente magnetica induca a pensare che vi sia qualche analogia fisica fra tale corrente e quella elettrica. All'infuori dell'analogia formale fra le espressioni $d\varphi/dt$ e $d\psi/dt$, di analogo non vi è che lo scambio di energia che avviene (reciprocamente) fra filetti elettrici e tubi magnetici.

Così si cercherebbe invano un qualche cosa, nel campo magnetico, che corrisponda alle correnti elettriche di conduzione.

[72] È interessante notare come, seguendo le convenzioni di segno stabilite per il tensiometro elettrico e per il flussometro magnetico, si possa, a questo punto in cui i due strumenti si identificano, ritrovare materialmente la necessità del segno meno nell'espressione della f.e.m. indotta.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

questa energia, quando sia nota la capacità C del filetto, si può dare l'espressione: $v \cdot d\,C\,v = d\,C\,v^2/2$ (73).

Sono ovvii i casi particolari (74).

In secondo luogo, occorre precisare in quali casi ha significato la tensione v_m agli estremi del tronco, o, quel che fa lo stesso, in quali casi si può precisare l'energia che il tronco di filetto considerato riceve dalle altre parti dello stesso filetto.

Se non vi fossero gli scambi di energia fra filetto e campo magnetico, la tensione v_m avrebbe sempre significato come nei campi stazionari.

Ma la presenza di tali scambi complica le cose, poichè si deve ripetere qui il reciproco di quanto è stato detto in occasione dei campi magnetici. Cioè:

1°) è sempre possibile determinare l'energia assorbita da un tronco di filetto, ma non è possibile determinare la strada seguita dall'energia che le correnti magnetiche inviano al tronco di filetto considerato.

Con altre parole, non è possibile separare i due termini della somma $v_{mi} + e_i$ con la quale si può pensare di esprimere tale energia.

2°) non è possibile determinare a priori la tensione $v_{mi} + e_i$ che un certo sistema di correnti magnetiche mantiene fra due punti del campo, se non nel caso in cui si supponga che il mezzo, qualunque esso sia, risulti omogeneo [si confronti nota (29)].

È, però, sempre possibile precisare tale tensione lungo una linea chiusa tracciata nel campo; nel quale caso è: $v_{mi} = 0$ ed $e_i = -d\varphi/dt$.

Tutto ciò è collegato col comportamento di un tensiometro elettrico applicato agli estremi del tronco di filetto considerato (75).

Concludendo: in un campo elettromagnetico generale la tensione $v_m = v_{ms} + v_{mi}$ (v_{ms} è la tensione che si avrebbe nel caso stazionario) agli estremi di un tronco di filetto non può essere completamente definita: essa è quindi una quantità generalmente priva di significato (76).

Fa però eccezione il caso di un tronco di filetto *quasi chiuso*, cioè il caso in cui la corrente magnetica $d\varphi/dt$ che esso abbraccia (e quindi la f.e.m. indotta) risulti sensibilmente determinata, indipendentemente dal come si svolge il resto del filetto.

Se così è, risulta ovviamente definita anche la tensione v_m fra gli estremi del tronco (77).

Le considerazioni svolte al principio del paragrafo non sono altro che una applicazione del caso ora considerato; il conduttore filiforme dei circuiti allora considerati, trascurando le correnti dielettriche dello spazio circostante, è infatti sensibilmente assimilabile ad un filetto di corrente.

Alla relazione (23) fa, naturalmente, riscontro la relazione:

$$\overline{\mathcal{E}}_e = \overline{\mathcal{E}}_m + \overline{\mathcal{E}}_i + \text{eventuali altre forze elettriche impresse} \qquad (24)$$

fra grandezze specifiche relative ad un punto del campo.

Ma le considerazioni precedenti portano, ovviamente, a concludere come non sia possibile definire la forza elettrica $\overline{\mathcal{E}}_i$ indotta in un punto, ma solo la forza elettrica $\overline{\mathcal{E}}_{mi} + \overline{\mathcal{E}}_i$ corrispondente alla energia che il campo magnetico ha effettivamente inviato in quel punto.

Dopo ciò, si completerà lo studio fisico del campo elettromagnetico generale ricordando che, per la valutazione delle energie in esso accumulate, valgono senz'altro le varie espressioni viste per i campi stazionari, salvo il fatto che le grandezze sono ora funzioni del tempo anzichè costanti.

Naturalmente, l'energia che in un certo istante è accumulata nel campo sarà la somma di quella contenuta nel campo elettrico e di quella contenuta nel campo magnetico.

Anche per la valutazione delle forze meccaniche che possono aversi in un campo elettromagnetico generale vale il solito criterio di derivare (con segno cambiato) l'espressione dell'energia accumulata nel campo, rispetto alla coordinata geometrica che misura gli spostamenti lungo la linea d'azione della forza.

E, pure qui, occorrerà aver cura di derivare nell'ipotesi che siano nulli tutti i possibili apporti di energia al campo, e pure nulle le possibili sottrazioni di energia; bene inteso, all'infuori di quella che corrisponde al lavoro eseguito dalla forza meccanica incognita.

In questa guisa si ritrovano come casi particolari le note espressioni delle forze meccaniche che sollecitano la superficie dei conduttori nei campi elettrostatici, quelle che sollecitano i conduttori percorsi da corrente nei campi magnetici, ecc., ecc.

*

Quando gli allievi abbiano ben acquistato le precedenti nozioni fisiche fondamentali intorno ai campi elettromagnetici, si potrà, e sarà tempo, svolgere la teoria matematica dei campi vettoriali; la quale, è bene osservare, si appoggia su una loro esplorazione, dirò così, matematica, fatta mediante superfici e linee che non sono altro che le immagini astratte degli strumenti (flussometri o tensiometri) con i quali si fa la loro esplorazione fisica.

La teoria matematica dei campi consentirà, attraverso il teorema della divergenza e quello di Stokes, di mostrare quali siano le equazioni differenziali che governano qualunque campo elettromagnetico e mediante le quali è possibile determinare, per via matematica, la struttura geometrica dei campi, e consentirà, altresì, di completare le precedenti nozioni con l'introduzione del vettore radiante di Poynting.

La teoria matematica dei campi permetterà, inoltre, di svolgere l'importante capitolo pratico relativo al calcolo delle induttanze (formula di Neumann, ecc.).

E dopo tutto ciò, potrà riuscire di grande efficacia il rivedere quanto è stato detto intorno alle teorie elettromagnetiche, al lume delle teorie dinamiche generali; revisione che consentirà di sviluppare la teoria sintetica dei sistemi fisici (nozione di « trasduttore » e quanto vi è connesso) così utile in molte questioni pratiche.

10. - Sistemi anomali - calamite permanenti.

In quanto precede è stata introdotta, al punto opportuno e per ciascuno dei sistemi fisici elementari man mano incontrati, la nozione di *caratteristica del sistema*, cioè della curva che — in coordinate cartesiane — rappresenta il legame fra le due grandezze con le quali si esprime l'energia ricevuta dal sistema (caratteristica: volt-ampere per i circuiti elettrici e per i filetti di corrente; volt-coulomb per i condensatori e per i tronchi di tubo dielettrico; ampere-voltsecondi per i reattori, ed infine caratteristica: amperspire-weber per i tronchi di tubo magnetico) (78).

---

(73) Come conseguenza, per ottenere la corrente entro il filetto, nota che sia la tensione v assorbita dal tronco, non basta usare la semplice espressione v/R ($= G\,v$) come per i filetti di correnti conduttive, ma a tale termine si dovrà aggiungere quello $d\psi/dt = C\,dv/dt$ esprimente la corrente dielettrica.

(74) È molto frequente il caso particolare di un filetto costituito da un tronco di materiale conduttore in serie con uno di materiale dielettrico avente conduttanza trascurabile. In questo caso, detta v_1 la tensione assorbita dal tronco di materiale conduttore e v_2 quella assorbita dal tronco di materiale dielettrico, si ottiene:

tensione assorbita dall'intero tronco $v = v_1 + v_2$

e la corrente (totale) i ha per espressione:

nel primo tronco $i = G\,v_1 + 0$ (G conduttanza del tronco)

e nel secondo tronco $i = 0 + C\,d\,v_2/dt$ (C capacità del tronco).

Si ricorderà anche che nella sezione di separazione fra i due materiali si stabilisce una carica elettrica, sempre numericamente uguale al flusso dielettrico $\psi = C\,v_2$ esistente nel tronco di materiale dielettrico.

(75) Basta far presente che quando il tracciato del tensiometro sia « riducibile » all'asse del tronco di filetto considerato, esso misura la tensione assorbita dal filetto diminuita delle eventuali f.e.m. interne di origine non magnetica, cioè $v_m + e_i$.

Siccome le correnti magnetiche sono generalmente diffuse nello spazio [vedi nota (70)], perchè la misura sia corretta occorrerà, ovviamente, disporre il tensiometro magnetico in prossimità dell'asse del filetto in esame.

(76) Tutto ciò non impedisce lo studio quantitativo del campo. Basterà, come già per i tubi magnetici, utilizzare la relazione relativa ad un filetto completo cioè: $\Sigma\,v = -d\varphi/dt +$ eventuali altre f.e.m. e quelle esprimenti la tensione assorbita da un tronco di resistenza R o capacità C:

$$v = R\,i_e = \psi/C.$$

(77) È interessante osservare il comportamento di un tensiometro elettrico applicato agli estremi del tronco di filetto sopra considerato.

Se il tracciato del tensiometro coincide con l'asse del filetto esso indica quanto è esposto nella nota (75). Se esso invece è « riducibile » al segmento che congiunge gli estremi del filetto (per il che occorre che le correnti magnetiche in prossimità degli estremi siano poco intense) esso indicherà la tensione v_m. La f.e.m. indotta si comporta allora come una f.e.m. non magnetica.

(78) È bene ricordare come la caratteristica di un sistema sia sempre ricavabile sperimentalmente, indipendentemente da ogni teoria dei fenomeni che avvengono nell'interno del sistema, e come essa sia di capitale importanza, poichè la sua conoscenza è tutto quanto occorre conoscere per caratterizzare il comportamento esterno del sistema considerato.

È poi necessario ricordare come, in linea generale, per uno stesso sistema (inteso come oggetto materiale) si ottengano diverse caratteristiche a seconda delle condizioni fisiche (temperatura ambiente, condizioni di raffreddamento, sollecitazioni meccaniche, ecc., ecc.) in cui esso si trova, ed a

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Generalmente parlando, non è detto che la caratteristica di un sistema risulti rettilinea (sistema normale), come per semplicità è stato supposto per molte delle considerazioni precedentemente svolte; di solito è proprio vero il contrario, cioè, in generale, i sistemi sono tutti più o meno anomali, e solo eccezionalmente essi possono essere considerati normali.

Chiudo pertanto il presente schema di organizzazione dell'elettromagnetismo mostrando brevemente quali considerazioni si possono fare intorno ai sistemi anomali.

Per semplicità appoggerò le idee sul caso dei circuiti elettrici funzionanti a corrente continua, ma resta inteso che analoghe considerazioni — mutatis mutandis — valgono anche per tutti gli altri sistemi.

Converrà, innanzitutto, ricordare come alla caratteristica rettilinea di un circuito elettrico normale faccia riscontro un'espressione analitica, lineare tanto rispetto alla corrente entrante nel circuito quanto rispetto alla tensione ai suoi morsetti; ad esempio: la solita relazione:

$$R\,I = V + E \quad (79). \qquad (25)$$

La caratteristica è quindi individuata da due costanti che hanno il significato di costanti caratteristiche del circuito, poichè note che esse siano, risultano completamente individuate le proprietà del circuito stesso.

Nell'espressione (25) le costanti sono la resistenza R del circuito e la sua f.e.m. interna E, le quali hanno l'ovvio significato geometrico seguente:

R, tenuto debito conto delle scale tracciate sugli assi della caratteristica, è la « pendenza » di questa rispetto all'asse delle correnti;

$E = -V_0$, ove V_0 è l'intercetta determinata dalla caratteristica sull'asse delle tensioni (tensione a vuoto).

Nel caso in cui il circuito, oltre che essere normale, è anche inerte, la caratteristica passa per l'origine delle coordinate ed è $V_0 = 0$, cioè per individuare le proprietà del circuito basta la sola resistenza R.

Per i circuiti elettrici anomali, l'equazione della caratteristica non può più, evidentemente, essere lineare, corrispondentemente viene meno la nozione di « resistenza » nella forma semplice precedente.

Si farà allora presente come lo studio dei circuiti anomali possa benissimo essere eseguito utilizzando direttamente la rappresentazione grafica delle loro caratteristiche; cioè, senza introdurre alcun parametro caratteristico del circuito.

Per i problemi più semplici, come quelli di determinare la corrente nei circuiti nota la tensione ai loro morsetti, o viceversa, la cosa è del tutto evidente, ma si mostrerà come, con la rappresentazione grafica delle caratteristiche, si risolvano anche i problemi relativi all'accoppiamento (in serie od in parallelo) di due o più circuiti, quindi ogni problema interessante il loro comportamento esterno.

Vi sono, tuttavia, molti casi in cui si desidera possedere una rappresentazione analitica anche delle caratteristiche curvilinee.

Disgraziatamente tale rappresentazione non è quasi mai nota a priori; si gira allora l'ostacolo cercando di sposare, il meglio possibile, la caratteristica data con delle funzioni la cui forma viene stabilita empiricamente. In pratica, sono evidentemente utili solo le forme che hanno un piccolo numero di coefficienti, ma si dovrà far presente come riesca generalmente difficile sposare con una espressione analitica semplice tutte le complicazioni che presentano talvolta le caratteristiche dei circuiti anomali (80).

Spesso, però, interessa soltanto la rappresentazione analitica di un particolare arco della caratteristica, ed allora riesce più agevole trovare delle curve semplici (retta, parabole od iperboli varie, esponenziale, ecc.) che si confondano colla caratteristica nell'intervallo considerato (81).

In quest'ordine di considerazioni ha particolare importanza il caso in cui un tratto utile della caratteristica sia sensibilmente rettilineo, il che consente di applicare per quel tratto, (ed, a meno di una certa approssimazione), la teoria dei circuiti normali, cioè: scrivere l'equazione (25) e quindi definire per l'intervallo considerato una resistenza R ed una f.e.m. E col significato di costanti caratteristiche del circuito.

A questo proposito è utile far osservare come, nella pratica, non vi siano altri circuiti normali che quelli così definiti, poichè nessun circuito ha caratteristica rettilinea per tutto l'intervallo da $-\infty$ a $+\infty$ della corrente. Si osserverà, inoltre, come la retta che interpreta la caratteristica *nell'intervallo considerato* possa *non* passare per il punto in cui la caratteristica taglia l'asse delle tensioni; ne deriva che il circuito può *apparire attivo* ($E \neq 0$) anche quando non lo sia.

Naturalmente, per un intervallo sufficientemente piccolo, qualunque arco di caratteristica può essere approssimativamente sostituito da un segmento di retta (ad esempio una corda oppure la tangente geometrica relativa ad un punto interno all'intervallo): quindi per ogni piccolo arco di una caratteristica anomala si può sempre definire una resistenza R ed una f.e.m. E.

Questa osservazione ha notevole importanza pratica, perchè è in base ad essa che si può parlare di resistenza anche per i circuiti anomali; la resistenza in questo caso risulterà ovviamente diversa per i diversi archi (ed al limite, per i diversi punti) della caratteristica curvilinea. « Circuito anomalo » è dunque sinonimo di « circuito a resistenza variabile ».

Ma, a questo punto, sarà utile precisare meglio la nozione di resistenza in un punto di una caratteristica curvilinea, mostrando come, in effetto, essa sia arbitraria.

Le precedenti considerazioni geometriche lasciano già intravvedere la cosa; ma conviene appoggiare le idee sulla rappresentazione analitica della caratteristica.

Qualunque sia la forma dell'equazione rappresentante una caratteristica è sempre possibile scriverla sotto la forma (25), con R ed E funzioni della variabile assunta come indipendente (la corrente I ad esempio).

Ma la cosa è, evidentemente, possibile in infiniti modi, per cui la funzione $R\,(I)$, cioè la resistenza (variabile) del circuito, non risulterà definita che fissando una convenzione particolare.

Fra le diverse convenzioni le due seguenti hanno grande importanza pratica.

I^a) Si pone $R\,(I) = d\,V / d\,I$, e quindi per $E\,(I)$ quanto occorre perchè la forma (25) equivalga all'equazione della caratteristica.

Graficamente, ciò equivale a definire come resistenza in un punto di una caratteristica (*resistenza differenziale*) la « pendenza » della tangente geometrica in quel punto.

Si mostrerà come tale definizione di resistenza sia conveniente ogni qual volta si voglia rendersi conto del comportamento di un circuito nell'intorno di un punto della caratteristica.

Essa è pertanto molto usata per i problemi di radiotecnica.

Si dovrà però osservare come, con tale convenzione, appaiono *attivi* anche i circuiti che non lo sono; il che va tenuto presente quando si debba esprimere la potenza $(V\,I)$ ricevuta da un circuito inerte mediante la resistenza. Si dovrà infatti scrivere:

$$V\,I = R\,I^2 - E\,I$$

e non semplicemente $V\,I = R\,I^2$.

II^a) Si pone $E\,(I) = -V_0$, con V_0 tensione a vuoto (cioè la tensione corrispondente al punto A in cui la caratteristica taglia l'asse delle tensioni), e per $R\,(I)$ quanto occorre perchè la forma (25) equivalga all'equazione della caratteristica.

Graficamente, ciò equivale ad assumere come resistenza in un punto generico P della caratteristica la « pendenza » $[(V - V_0) / I]$ della corda passante per i punti A e P.

Si mostrerà come tale convenzione lasci in evidenza se il circuito anomalo è « inerte » ($V_0 = 0$) oppure « attivo » ($V_0 \neq 0$), e come la resistenza così definita permetta di esprimere la potenza $(V\,I)$ ricevuta da un circuito inerte con la forma $R\,I^2$ anche se il circuito è anomalo.

---

seconda che ogni loro punto rappresenta una condizione di regime stazionario (*caratteristiche statiche*), oppure una condizione dinamica dipendente dal come variano col tempo le grandezze agenti sul sistema (*caratteristiche dinamiche*). Pertanto nel testo, dicendo caratteristica di un sistema, si sottointende sempre: la caratteristica del sistema ottenuta in determinate condizioni.

(79) In luogo di questa relazione se ne possono scrivere molte altre, tutte equivalenti fra loro. Ad esempio: $V = V_0 + R\,I$; $I = I_0 + G\,V$ ecc.

A ciascuna relazione corrispondono due costanti, per le quali si possono ovviamente ripetere considerazioni analoghe a quelle che nel testo sono fatte per le due costanti della espressione (25).

(80) È utile far presente come le caratteristiche possano risultare di forma qualunque, anche bizzarra. Esse possono avere andamento grossolanamente parabolico, iperbolico; presentare massimi o minimi per l'una, o per l'altra o per entrambe le variabili; passare o no per l'origine; se vi passano essere o no simmetriche rispetto a tale punto, ecc., ecc.

Si ricorderà poi come dalla forma delle caratteristiche dipendano numerose ricerche sul funzionamento dei circuiti (ad esempio condizioni di stabilità od instabilità), e molte importanti applicazioni (ad esempio radiotecnica).

(81) Si dovrà, naturalmente, aver cura di non utilizzare la rappresentazione analitica trovata, all'esterno dell'intervallo per il quale essa ha valore.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Per questi motivi, la convenzione in discorso è molto usata nell'ingegneria industriale.

Le precedenti considerazioni intorno ai circuiti anomali si estendono ovviamente anche ai vari altri sistemi anomali che si possono incontrare nell'elettromagnetismo.

Così, ad esempio, anche la capacità variabile di un condensatore anomalo potrà, a seconda delle questioni, essere definita mediante l'espressione dQ/dV (capacità differenziale), oppure mediante l'espressione Q/V; ed analogamente per la induttanza variabile di un reattore anomalo, e per tutte le grandezze reciproche di queste (conduttanza, elastanza, ecc.).

Alla fine della nota (53) ho accennato come anche lo studio delle calamite permanenti rientri nello studio dei sistemi anomali. Più in generale, vi rientra tutto lo studio dei materiali detti magnetici, studio che appare singolarmente complicato dai fenomeni d'isteresi.

È appunto in questi casi che la nozione di caratteristica mostra tutti i suoi vantaggi, poichè, in linea generale, data la ricordata complicazione, sarà sempre per via grafica che si risolveranno i problemi relativi ai materiali magnetici.

Naturalmente, data *una certa caratteristica* (amperspire-weber) di un tronco di tubo riempito di materiale magnetico, si possono applicare ad essa tutte le considerazioni svolte per i circuiti elettrici anomali.

Così, in linea generale, si potrà pensare di rappresentare un arco, più o meno grande, della caratteristica mediante una forma analitica, la quale potrà venire sempre scritta (con evidente significato, anche geometrico, dei simboli) sotto la forma:

$$\mathcal{R}\,\Phi = \mathcal{F}_V + \mathcal{F}_E \qquad (26)$$

in tutto analoga alla espressione (25) valevole per i circuiti elettrici.

E, come allora, si potrà definire la riluttanza in un punto della caratteristica con convenzioni diverse a seconda che si ha di mira di riprodurre il comportamento del tronco di tubo nell'intorno di un punto (riluttanza differenziale), oppure la conservazione, anche per i tubi inerti anomali, della relazione $\mathcal{R}\,\Phi^2/2$ esprimente la energia accumulata in un tronco di tubo inerte e normale (82).

Nelle costruzioni elettromeccaniche è sempre soltanto la *caratteristica di prima magnetizzazione* che interessa.

Essa passa per l'origine delle coordinate, e pertanto nelle costruzioni elettromeccaniche si preferisce la seconda convenzione, cioè si pone $\mathcal{F}_E = 0$ e si definisce la riluttanza in un punto con l'espressione $\mathcal{F}_V/\Phi$.

Dovendo invece occuparsi di una calamita permanente, non è più il tratto di prima magnetizzazione che interessa, ma il tratto (83) di caratteristica discendente che si trova nel quadrante dei flussi positivi e delle tensioni magnetiche negative. In tal caso interessa di riprodurre il comportamento del materiale magnetico nell'intorno di un punto della caratteristica, e quindi si adotta preferibilmente la prima convenzione, che porta a definire una f.m.m. $\mathcal{F}_E$ interna al materiale magnetico (84), in tutto analoga alla f.e.m. E dei circuiti elettrici.

Si osserverà come tale f.m.m. risulti positiva (85) e variabile col punto considerato sulla caratteristica; ed è perciò che nella maggioranza dei casi, per studiare il comportamento delle calamite si ricorre alla rappresentazione grafica delle loro caratteristiche.

È utile far notare come la caratteristica di una calamita sia, anche come forma, oltrechè concettualmente, molto analoga alla caratteristica esterna di una dinamo in derivazione. L'analogia è utile perchè consente di mostrare subito in che modo si risolve il problema fondamentale delle calamite, cioè, la determinazione del flusso magnetico ch'esse inviano in un circuito magnetico esterno, di riluttanza $\mathcal{R}_e$ nota (86).

Basterà, ovviamente, intersecare la caratteristica della calamita con una retta spiccata dall'origine e avente una « pendenza », rispetto all'asse dei flussi, uguale alla riluttanza $\mathcal{R}_e$ (caratteristica del circuito magnetico esterno).

In pratica, tenuto presente il modesto grado di approssimazione dei conteggi relativi ai circuiti magnetici, si può spesso (sopratutto per certe calamite moderne), interpretare la caratteristica curviilinea in discorso con una retta situata in modo da sposare sensibilmente il tratto di caratteristica che si può presumere interessi maggiormente. In questa guisa, il comportamento della calamita permanente risulta praticamente individuato da un valore costante di f.m.m. interna e da un valore costante di riluttanza.

Tutto ciò è vero per *una determinata* caratteristica della calamita, ma non si dimenticherà che, per l'isteresi, la caratteristica in cui si trova a lavorare la calamita, in un certo momento della sua vita, è funzione di tutte le vicende che essa ha subito in precedenza.

Così, se da un circuito magnetico si allontana la calamita che lo eccita e poi la si riporta in posto, si troverà ch'essa genera un flusso più piccolo di quello ch'essa generava in precedenza, ecc., ecc.

Come si vede le calamite rappresentano un piccolo rompicapo, ed a mio avviso non è conveniente assumerle, sia pure in astratto come fondamento per lo studio dei campi magnetici.

Le precedenti considerazioni sono state svolte ragionando sulle grandezze concrete relative ad un tronco di tubo magnetico, ma esse si estendono ovviamente anche al caso delle grandezze specifiche (87).

E, per finire, si osserverà che considerazioni del tutto analoghe si faranno anche per lo studio dei materiali dielettrici.

11. - Considerazioni finali.

L'esposizione precedente non pretende certo di dar fondo alle attuali nostre conoscenze dei fenomeni elettromagnetici, sia pure soltanto nel loro aspetto macroscopico. Essa — pur con tutti i difetti che le derivano dall'essere stata redatta di getto — vuole semplicemente essere una possibile traccia di svolgimento didattico *dei fondamenti* di un corso superiore di elettrologia. Si badi bene: svolgimento didattico, per il quale ha il suo peso il procedere da nozioni semplici verso le più difficili; in cui ha importanza la conoscenza delle cose e lo sviluppo dell'intuizione prima di ogni sistemazione logica a priori.

Ho cercato, sopratutto, di mostrare quali vantaggi di semplicità e di chiarezza possano ottenersi utilizzando gli strumenti atti a misurare *direttamente* le varie grandezze elettromagnetiche. Appoggiandosi ad essi si è sicuri di non errare, e si conferisce alle nozioni una generalità che bene si presta ad ogni ulteriore sviluppo dello studio. Così ad esempio, lo studio del campo elettromagnetico generale è stato svolto, principalmente, nell'ipotesi di campo « fisso », ma si osserverà come non occorra mutare alcunchè quando si voglia studiare un campo i cui corpi si muovano gli uni rispetto agli altri con velocità tali da poter trascurare gli effetti relativistici.

Naturalmente, l'ordine adottato per i vari argomenti non ha nulla di assoluto; esso potrà sempre essere modificato a piacimento; quello che conta è lo spirito informatore.

Non è mancare di rispetto ai grandi pensatori che nel passato si susseguirono nel dipanare gli intricati fenomeni elettromagnetici, se nell'insegnamento si abbandona oggi lo sviluppo storico delle teorie.

A tali pensatori noi dobbiamo la più grande e la più viva ammirazione, sopratutto quando si pensi che essi hanno costruito l'edificio elettromagnetico studiando i fenomeni con scarsi mezzi, e nell'ordine in cui essi si sono presentati, che non era certo il più conveniente per averne una visione d'insieme.

---

(82) Qui può essere utile precisare che l'energia assorbita da un tronco di tubo magnetico, sia esso normale od anomalo, è sempre espressa da un integrale di $\mathcal{F}_V \cdot d\Phi$ ove $\mathcal{F}_V$ è la tensione magnetica assorbita dal tronco e Φ il flusso che lo percorre.

Il detto prodotto può essere *identicamente* scritto sotto la forma:

$$d\mathcal{F}_c\,\Phi/2 + (\mathcal{F}_c \cdot d\Phi - \Phi \cdot d\mathcal{F}_c)/2$$

i due termini della quale hanno proprietà differenti.

Il primo è un « differenziale esatto », e quindi l'energia corrispondente (energia immagazzinata) viene restituita quando si chiuda un ciclo di magnetizzazione ritornando comunque al punto di partenza.

Il secondo non è un differenziale esatto, per cui dopo un ciclo chiuso di operazioni, l'energia corrispondente diventa nulla soltanto se è identicamente nullo il differenziale stesso, il che non si verifica che per Φ rigorosamente proporzionale ad $\mathcal{F}_c$, ossia per i tubi normali inerti.

Nel caso di tubi anomali, dunque, una parte dell'energia assorbita durante la magnetizzazione non viene restituita smagnetizzando il tubo.

L'esperienza mostra che tale parte di energia viene dissipata sotto forma di calore, e che le cose avvengono proprio nelle proporzioni indicate dalla formula precedente.

(83) Meglio, si dovrebbe dire i tratti di caratteristica, perchè per lo stesso materiale magnetico si possono ottenere infinite caratteristiche in dipendenza del flusso massimo raggiunto prima di procedere alla sua graduale diminuzione.

In pratica però ha, di solito, interesse la caratteristica che si ottiene riducendo il flusso corrispondente alla cosiddetta *saturazione*.

(84) Si ricorderà come nella fisica atomica si ammetta che tale f.m.m. interna sia dovuta a correnti elettriche aventi sede nell'interno degli atomi.

(85) Essa è uguale ed opposta all'intercetta che la tangente all'arco di caratteristica considerato determina sull'asse delle tensioni magnetiche.

(86) Si ammette, naturalmente, che la calamita inserita nel circuito magnetico, costituisca un tronco di tubo come quando se ne è rilevata la caratteristica.

(87) A questo proposito è opportuno far notare come, in base alle considerazioni precedenti, anche per le calamite permanenti risulti determinata una permeabilità molto più elevata di quella del vuoto.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Ma oggi che, grazie agli sforzi di parecchie generazioni di studiosi, l'edificio ha raggiunto una certa compiutezza, è venuto il momento di togliere tutte le impalcature che hanno servito a formarlo, di esaminare con occhio prospettico tutto l'insieme, non rinunciando ai vantaggi che offrono i mezzi di indagine ignoti ai maestri del passato. Sopratutto, si dovrà rinunciare a prendere le mosse dalle forze meccaniche che si esercitano nei campi, rappresentando esse *uno* dei fenomeni elettromagnetici, ma non il principale. Chi infatti penserebbe di svolgere la teoria di un trasformatore partendo dalle forze meccaniche che si esercitano fra i suoi avvolgimenti, e fra questi ed il nucleo magnetico?

Si dovrà invece, a mio avviso, dare il più grande peso alla nozione di scambio di energia, sopratutto quando si rifletta che lo studio di un qualunque sistema fisico si riduce, in definitiva, ad enumerare i diversi scambi di energia che in esso avvengono, ed a studiare le relazioni, più o meno complicate, che intercorrono fra le grandezze che, a due a due, sono necessarie per esprimere tutti i detti scambi.

Fra i vari vantaggi che si ottengono abbandonando lo svolgimento classico mi sembrano degni di nota i seguenti: appare sempre ben chiaro il significato fisico delle diverse grandezze elettriche e magnetiche necessarie alla descrizione dei fenomeni; inoltre le varie formule si deducono nel modo più spontaneo nella forma detta « razionalizzata »; infine si riesce, in modo perfettamente naturale a riunire tutte le « unità pratiche » in un unico « sistema assoluto ».

Milano - R. Scuola di Ingegneria.
Scuola di Perfezionamento per Ingegneri Elettricisti.

TIPI PARTICOLARI DI BUSSOLE AD INDUZIONE ED APPLICAZIONI

GIULIO GIULIETTI

Si descrivono tipi particolari di bussole ad induzione con sistema induttore ottenuto impiegando nuclei di materiale ad isteresi praticamente trascurabile a bassi valori dell'induzione, eccitati dal campo da individuarsi, e si accenna ad una possibile utilizzazione per l'indicazione della rotta di aereoplani od altri veicoli e per determinazioni magnetometriche rivelanti il grado di permeabilità apparente di materiali magnetici influenzati da campi deboli.

Coi tipi di apparecchi qui descritti si ottiene di individuare campi magnetici deboli (per esempio il campo magnetico terrestre) e di stabilirne la direzione generando una f.e.m. indotta in un avvolgimento di forma opportuna (sprovvisto di nucleo magnetico) mediante un flusso di induzione provocato eccitando col campo da individuarsi materiali magnetici ad isteresi praticamente trascurabile a bassi valori dell'induzione.

In un primo tipo di apparecchio si ha un sistema induttore costituito da diverse coppie uguali di nuclei magnetici di forma allungata (a due a due coassiali) con estremità piane ed affacciate in modo da delimitare identici traferri, la cui ampiezza può eventualmente regolarsi micrometricamente, e disposte cogli assi paralleli ed equidistanti secondo le generatrici di un cilindro.

Se gli assi dei nuclei di ogni coppia sono orientati secondo una componente non nulla del campo magnetico da individuarsi, le coppie eccitate da tale componente provocano nei corrispondenti traferri uno stesso flusso di induzione che assume nello spazio una distribuzione caratterizzata da valori massimi uguali nei traferri e minimi uguali a metà distanza tra un traferro ed il consecutivo.

Il sistema indotto è costituito da un disco non magnetico, di piccolo spessore, coassiale al sistema induttore ed attraversante colla parte periferica, in cui sono incastrati i conduttori costituenti l'avvolgimento indotto, la successione dei traferri disposti secondo un piano normale all'asse del disco.

Nell'avvolgimento, che è di tipo aperto (cioè ad estremità separate) può generarsi una f.e.m. indotta alternata o tenendo fissi i nuclei e facendo ruotare il disco o tenendo fisso il disco e facendo ruotare i nuclei.

Tale f.e.m. assume valori efficaci diversi a seconda dell'orientazione dei nuclei induttori rispetto alla direzione del campo eccitatore; in particolare il valore efficace è massimo se i nuclei sono orientati secondo il campo, è nullo se i nuclei sono orientati ortogonalmente alla sua direzione.

Rispetto al campo terrestre il dispositivo può quindi sfruttarsi come bussola ad induzione, le cui indicazioni potranno stabilirsi sia misurando con istrumenti di opportuna sensibilità i valori della f.e.m. generata in corrispondenza alle varie orientazioni sia sfruttando la f.e.m. generata per produrre una corrente, eventualmente esaltabile con amplificatori, e valutandone l'intensità efficace o con istrumenti di misura o con apparecchi rivelatori di tipo opportuno.

In fig. 1 si è rappresentata una vista d'assieme di un modo di realizzazione del dispositivo, ottenuto con quattro coppie di nuclei induttori — n , n — fissi, ricavati per esempio da una lega al ferro nichelio o con altro materiale di analoghe caratteristiche magnetiche.

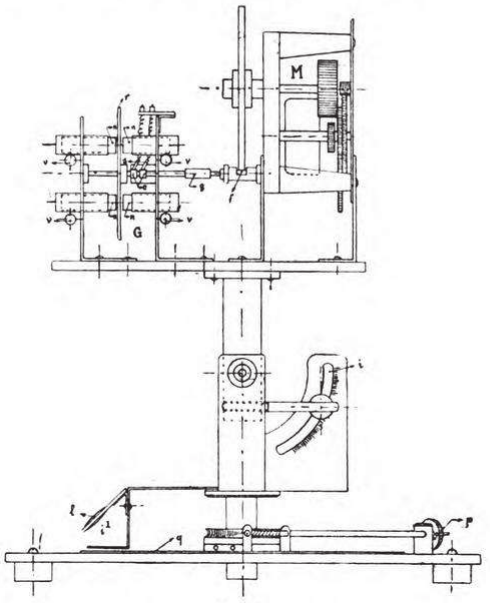


Fig. 1.

G - Alternatore eccitato dal campo magnetico da individuarsi; *n* - Nuclei sezionati di permalloy; *v* - Viti di regolazione; *s* - Spazzole; *c* - Collettore ad anelli; *r* - Rotor a disco; *g* - Giunto elastico; *f* - Trasmissione a frizione; *M* - Motorino a molla; *i* - Dispositivo di inclinazione; *p* - Comando deviazione; *q* - Quadrante graduato in gradi; *l* - Lente per la lettura; *p'* - indice spontantesi sul quadrante *q*.

Essi mediante la viti — *v* — di regolazione possono spostarsi assialmente in modo da variare l'ampiezza dei traferri, la quale potrà anche rendersi piccolissima a vantaggio dell'azione induttiva sull'avvolgimento.

L'assieme dei nuclei induttori costituisce lo statore del sistema.

Un rotore circolare — *r* —, piatto e di materiale non magnetico, coassiale con lo statore, attraversa con la parte periferica, in cui è incastrato l'avvolgimento, la successione dei traferri disposti secondo uno stesso piano normale all'asse di rotazione.

L'avvolgimento è costituito da uguali bobine piatte riunite in serie ed equidistanziate angolarmente in numero uguale al numero delle coppie dei nuclei induttori.

La distanza dei centri delle bobine dall'asse di rotazione è uguale al raggio del cilindro avente per generatrici gli assi dei nuclei induttori; in tal modo le bobine vengono attraversate in ogni posizione da uno stesso valore di flusso induttore, che assume contemporaneamente per ognuna il valore massimo quando durante il movimento i loro centri si sovrappongono ai centri dei traferri.

L'avvolgimento durante la rotazione risulta sottoposto all'induzione di un flusso pulsante e diviene sede di una f.e.m. alternata di frequenza $f = n \cdot p$, essendo p il numero dei campi induttori ed n il numero di giri del rotor al secondo.

Ad ogni giro di rotor si verificano p cicli di f.e.m., ciascuno corrispondente al passaggio di una spira dell'avvolgimento da un traferro ad un altro, essendo in questo passaggio la spira sottoposta ad una variazione globale di flusso 2φ se φ è il flusso di induzione in uno dei traferri.

Il valore medio in volt della f.e.m. in una spira è definito dalla relazione:

$$2 f \varphi 10^{-8}$$

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Poichè le f.e.m. risultanti di quelle che si generano nelle spire di ognuna delle bobine piatte incastrate nel rotore assumono in ogni istante del movimento lo stesso valore e la stessa direzione, esse danno origine ad una f.e.m. totale espressa dalla loro somma algebrica e di valore efficace in volt:

$$E = 2\,\gamma\,\beta\,f\,\varphi\,M\,10^{-8}$$

essendo γ il fattore di forma, β quello di avvolgimento, ed M il numero totale delle spire collegate in serie.

Gli estremi dell'avvolgimento indotto fanno capo ad un piccolo collettore c ad anelli che connesso con contatti striscianti s o direttamente o attraverso ad opportuno amplificatore ad una cuffia telefonica o ad un altoparlante permette l'audizione di una nota musicale corrispondente alla frequenza f; oppure attraverso una pinza termoelettrica di avere da un istrumento di misura indicatore una deviazione corrispondente alla corrente generata.

Colla audizione in cuffia o da altoparlante l'apparecchio funziona da bussola acustica producente la corrente necessaria al proprio funzionamento e potrà constatarsi che la nota scompare quando si orientino i nuclei di stator normalmente al campo da individuarsi mentre è massima se i nuclei sono diretti secondo il campo stesso.

Con l'impiego dell'apparecchio indicatore, nel primo caso l'indice rimane sullo zero della scala nel secondo subisce la deviazione massima.

Nella fig. 2 è rappresentato il rotore.

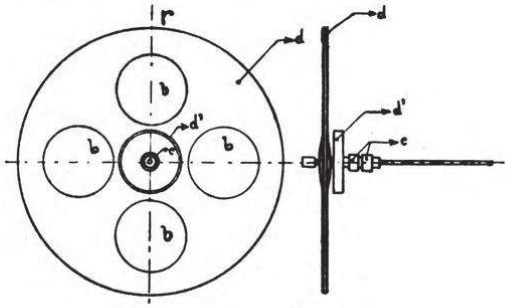


Fig. 2. — Particolare del rotore r.
b - Bobine piatte costituenti l'avvolgimento; c - Collettore; d - Disco alluminio; d' - Supporto connessioni bobine.

L'apparecchio concretato mediante il volantino p (fig. 1) può farsi ruotare intorno ad un asse verticale e mediante il dispositivo i graduato può subire diverse inclinazioni nello spazio.

La lettura degli angoli corrispondenti alle rotazioni dell'apparecchio intorno ad un asse verticale viene dedotta dagli spostamenti dell'indice i' su un quadrante q graduato a mezzo della lente l.

Onde realizzare una notevole velocità dell'albero del piccolo alternatore G a vantaggio della forza elettromotrice ed anche per

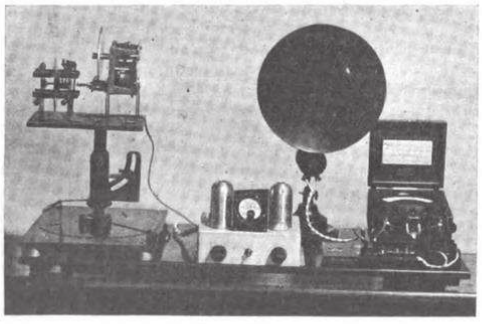


Fig. 3.

raggiungere una frequenza f per cui l'orecchio sia particolarmente sensibile nelle determinazioni acustiche, si è applicato una opportuna trasmissione a frizione F ottenuta con un ampio disco di alluminio (mosso da un motorino a molla M) il cui bordo trascina per contatto elastico e col mezzo di un giunto g pure elastico l'albero del generatore a corrente alternata.

I nuclei magnetici impiegati per ogni coppia mediante le viti v di regolazione possono spostarsi assialmente in modo da rendere piccolissimo il traferro compreso e possono anche allontanarsi dal disco onde verificare che solo quando sono vicini è possibile la constatazione sperimentale, il cui risultato dipende dalla loro presenza vicino al disco e non da altre cause.

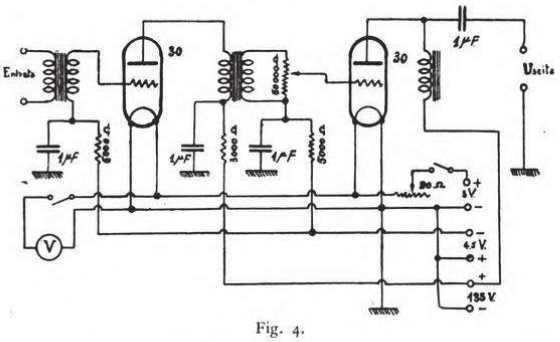


Fig. 4.

È notevole l'approssimazione conseguibile col nuovo apparecchio applicato per l'individuazione di campi deboli sia con determinazioni acustiche sia con l'impiego dell'apparecchio indicatore.

Da molteplici esperienze eseguite riferite al campo terrestre ho potuto sempre constatare che basta far ruotare l'apparecchio di un angolo che non raggiunge il grado dalla posizione di indice a zero per l'apparecchio indicatore per avere la audizione nel primo caso ed una deviazione dell'indice nel secondo.

Impiegando poi un galvanometro a riflessione si può con accurate determinazioni precisare ancora con maggiore attendibilità la direzione ortogonale a quella del campo da individuarsi e quindi stabilire quest'ultima con notevolissima approssimazione.

Si prevede quindi che l'apparecchio opportunamente realizzato possa per esempio costituire un indicatore di rotta (o per areoplani, o per navi, o per altri veicoli) od anche un mezzo di manovra per altri scopi di direzione.

In fig. 3 si è rappresentato fotograficamente l'assieme dell'apparecchio impiegato come bussola connesso ad opportuno amplificatore del quale in fig. 4 sono indicati gli schemi elettrici.

Si tratta di un amplificatore a due stadi alimentato in continua con batterie di filamento a 3 volt, di griglia a 4,5 volt, di placca a 135 volt. Le valvole sono due triodi R C A del tipo 30. La amplificazione conseguibile è caratterizzata da grande stabilità con risposta praticamente lineare all'alimentazione.

Tale comportamento lineare è messo in evidenza dalla curva sperimentale rappresentata in fig. 5 riferita ad una frequenza uguale a quella del generatore.

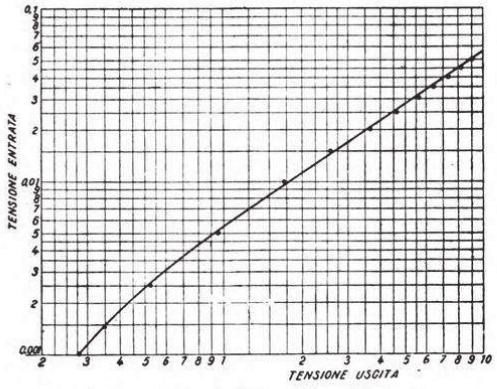


Fig. 5. — Curva di risposta dell'amplificatore.

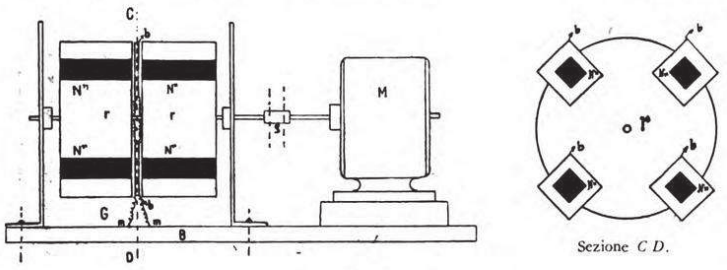
Un potenziometro d'uscita permette una graduale regolazione della tensione.

In fig. 3 si è anche rappresentato fotograficamente uno degli apparecchi impiegati nelle esperienze (millivoltmetro Weston mo-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

dello 322, n. 5128) alimentato dall'amplificatore attraverso una coppia termoelettrica Weston (di 6,2 Ω con riscaldatore di 810 Ω) ed un altoparlante per le determinazioni acustiche, commutabile con una cuffia telefonica.

In fig. 6 si è rappresentato una vista d'assieme di un secondo modo di realizzazione del primo tipo di dispositivo. Si tratta di apparecchio ad induttore rotante e ad indotto fisso.



Sezione C D.

Fig. 6.

N'' - Nuclei rotanti; *b* - Bobine fisse; *G* - Generatore; *M* - Motore; *m* - Morsetti; *r* - Rotor; *g* - Giunto elastico; *B* - Base.

Questo è costituito da un avvolgimento sprovvisto di nucleo magnetico, formato da bobine piatte di spessore piccolissimo.

L'avvolgimento incastrato in una lastra di materiale non magnetico è interposto fra i nuclei *N* induttori, applicati ad un rotor *r* cilindrico non magnetico, disposti secondo le generatrici ed equidistanziati angolarmente ed aventi le estremità piane affacciate all'avvolgimento e vicinissime ad esso.

La distanza fra le estremità dei nuclei può regolarsi spostandoli micrometricamente in senso assiale.

I nuclei quindi di ciascuna coppia si fanno ruotare rispetto all'avvolgimento e come appare dal disegno sono separati da identico traferro regolabile ed equidistanziati dall'avvolgimento stesso.

In questo caso l'avvolgimento fisso, sprovvisto di nucleo, diviene sede di una f.e.m. alternata quando i nuclei induttori applicati al rotore risultano eccitati dal campo magnetico da individuarsi, inquantochè colla rotazione del rotore le bobine dell'avvolgimento indotto risultano sottoposte all'induzione di un flusso pulsante che passa alternativamente da un massimo ad un minimo col passaggio dei nuclei dalla posizione affacciata ai centri delle bobine alla posizione intermedia alle bobine stesse.

La frequenza della f.e.m. generata è ancora esprimibile colla relazione

$$f = n \cdot p$$

essendo p il numero dei campi induttori ed n il numero dei giri del rotor al secondo.

Ad ogni giro si verificano p cicli di f.e.m.

Anche qui poichè le f.e.m. risultanti di quelle che si generano nelle spire di ognuna delle bobine piatte dell'avvolgimento assumono in ogni istante del movimento del rotore lo stesso valore e la stessa direzione, esse danno origine ad una f.e.m. totale espressa dalla loro somma algebrica.

La f.e.m. che si genera nell'avvolgimento indotto assumerà un valore efficace massimo se i nuclei induttori sono orientati secondo la direzione del campo magnetico da individuarsi e sarà praticamente nulla se essi risulteranno orientati ortogonalmente alla direzione stessa.

Con l'apparecchio così realizzato l'avvolgimento viene connesso mediante una semplice coppia di morsetti (m , m) con o senza intermediario di opportuno amplificatore o ad una cuffia telefonica o ad un altoparlante se si vuole avere l'audizione di una nota musicale corrispondente alla frequenza f; oppure attraverso una pinza termoelettrica per ottenere da un istrumento galvanometrico indicatore una deviazione corrispondente alla corrente generata.

Anche in questo caso coll'audizione in cuffia e da altoparlante l'apparecchio funziona da bussola acustica producente la corrente necessaria al proprio funzionamento e potrà constatarsi che la nota scompare quando gli assi dei nuclei di rotor siano orientati normalmente al campo di individuarsi, mentre è massima se i nuclei sono diretti secondo il campo stesso.

Con l'impiego dell'apparecchio indicatore, nel primo caso l'indice rimane sullo zero della scala nel secondo subisce la deviazione massima.

L'apparecchio riferito al campo magnetico terrestre costituisce quindi una bussola ad induttore ruotante, senza collettore, inquantochè la corrente da esso prodotta ha una intensità dipendente dall'orientamento rispetto al campo di individuarsi.

La rotazione del sistema induttore viene conseguita accoppiandolo opportunamente ad un piccolo motore, il che si è schematicamente rappresentato nella figura, o con altro mezzo meccanico.

L'assieme appoggia su una base *D* la quale può eventualmente essere applicata ad un sostegno analogo a quello corrispondente al dispositivo rappresentato in fig. 1, che permette la rotazione del sistema intorno ad un asse verticale ed ancora di far subire ad esso inclinazioni diverse nello spazio.

In un secondo tipo di apparecchio che può definirsi bussola ad equipaggio vibrante sono applicati due nuclei magnetici (n , n) rettilinei, di uguale sezione, coassiali e con estrimità piane affacciate in modo da delimitare un traferro di ampiezza δ uniforme (fig. 7).

Se i nuclei vengono immersi in un campo magnetico induttore (per esempio il terrestre) in modo da risultarne eccitati si provoca nel traferro un flusso φ di induzione, del quale può regolarsi la densità regolando la distanza reciproca dei nuclei.

Nel traferro è introdotto, ortogonalmente alle linee di induzione, un lato di una bobina piatta rettangolare dimensionata in modo che la parte introdotta, costituita da conduttori rettilinei di uguale lunghezza, risulti totalmente immersa nel traferro.

Se si fa oscillare rapidamente la bobina in modo che i conduttori immersi nel traferro taglino ortogonalmente le linee d'induzione ivi provocate, la bobina diviene sede di una f.e.m. oscillante, il cui valore istantaneo è somma algebrica dei valori istantanei delle f.e.m. oscillanti che si generano in ognuno dei conduttori attivi appartenenti alla porzione *c d f g* della bobina.

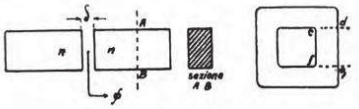


Fig. 7.

Indicando con v la velocità del sistema mobile in cm al 1'' (in un dato istante del movimento) in ogni conduttore attivo si genera una f.e.m. indotta di valore istantaneo:

$$e = B\, l\, v \cdot 10^{-8} \text{ volt}$$

nella quale relazione B esprime il valore dell'induzione nel traferro ed l la lunghezza attiva in cm del conduttore che ivi si sposta.

In tale istante si ha quindi, se N è il numero dei conduttori interposti, una f.e.m. totale uguale a $N \cdot e$.

Il valore efficace della f.e.m. generata sarà massimo se i nuclei sono orientati secondo il campo eccitatore, sarà praticamente nullo se i nuclei sono orientati ortogonalmente alla sua direzione ed avrà valori intermedii per orientazioni intermedie.

Sfruttando la f.e.m. generata per produrre una corrente eventualmente amplificabile, questa risulterà più o meno intensa a seconda dell'orientazione dei nuclei rispetto alla direzione del campo.

Si può quindi alimentando colla corrente prodotta o una cuffia telefonica o un altoparlante avere l'audizione di una nota musicale corrispondente alla frequenza di oscillazione; oppure attraverso una pinza termoelettrica avere da un istrumento galvanometrico indicatore una deviazione corrispondente alla corrente generata. L'apparecchio riferito al campo magnetico terrestre costituisce una b ssola ad equipaggio vibrante inquantochè la corrente prodotta ha un'intensità dipendente dalla orientazione rispetto al campo.

Infatti con l'audizione in cuffia e da altoparlante potrà constatarsi che la nota scompare quando si orientino i nuclei normalmente al campo da individuarsi mentre è massima se i nuclei sono diretti secondo il campo stesso.

Coll'impiego dell'apparecchio indicatore, nel primo caso l'indice rimane sullo zero della scala, nel secondo subisce la deviazione massima e per orientazioni intermedie fornisce indicazioni che corrisponderanno alle orientazioni del sistema quando si gradui opportunamente l'istrumento di misura indicatore.

Per fare oscillare la bobina essa viene rigidamente collegata all'imbuto di un ordinario altoparlante e si ottiene la vibrazione del sistema inviando all'imbuto stesso un getto d'aria a pressione costante e periodicamente interrotto.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Lo scopo si raggiunge molto semplicemente disponendo di una piccola sirena orientata ortogonalmente all'imbuto ed alimentandola mediante opportuna tubazione flessibile con un getto d'aria a pressione costante.

Ne risulta un complesso della massima semplicità costruttiva, di facile regolazione, sprovvisto di collettore e di organi ruotanti, nel quale gli estremi della bobina vibrante sono collegati semplicemente a due morsetti fissi.

Nelle figure 8 e 9 sono rispettivamente rappresentate, una vista di dietro ed una vista di fianco della bussola.

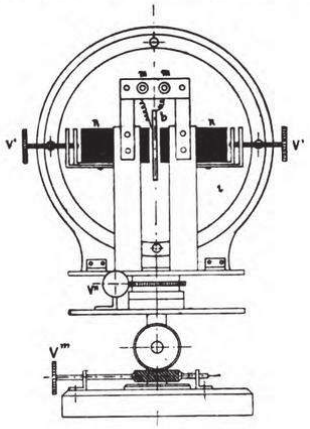


Fig. 8.

Nelle figure si sono indicate con: v', v' le viti per lo spostamento assiale dei nuclei a regolazione del traferro; con v'' la vite per le rotazioni della bussola intorno ad un asse verticale; con v''' la vite per dare alla bussola eventuali inclinazioni; con n, n i nuclei induttori; con b la bobina; con i l'imbuto da altoparlante a cui è rigidamente collegata la bobina; con m, m i morsetti connessi agli estremi della bobina.

Nei vari tipi di bussole descritte, l'avvolgimento indotto di piccolissimo spessore ed affacciato e vicinissimo alle estremità dei

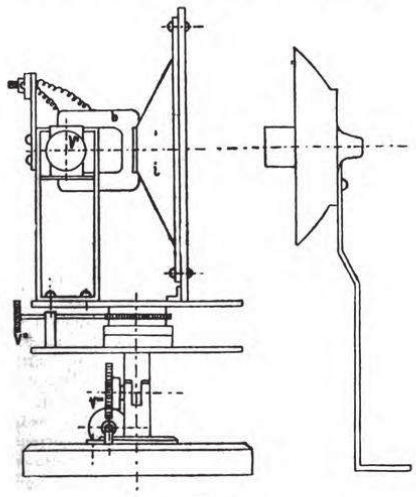


Fig. 9.

nuclei induttori, risente in modo eminente l'influenza del flusso provocato dal campo da individuarsi, mentre per la mancanza in esso di nucleo non può risentire che debolmente l'influenza di flussi estranei perturbatori eventualmente prodotti ad una certa distanza dal sistema, inquantochè le linee d'induzione corrispondenti trovano una condizione di mezzo sfavorevole ad un concatenamento diretto coll'avvolgimento.

La protezione contro eventuali flussi perturbatori può favorirsi anche con adatte schermature.

I due tipi di bussole precedentemente descritti, e particolarmente il primo tipo, si prestano anche a particolari determinazioni magnetometriche di cui ora terrò parola esponendo alcuni risultati sperimentali conseguiti impiegando la bussola di cui si è data una rappresentazione d'assieme in fig. 1 e realizzata con nuclei induttori di permalloy.

Questi risultati sperimentali, esposti anche al Reale Istituto Lombardo di Scienze e Lettere in una memoria presentata nel 1935 [1], vengono qui riassunti.

Ho in precedenza osservato che il valore efficace in volt della f.e.m. totale che si genera nell'avvolgimento indotto della bussola è espresso da:

$$E = 2\,\gamma\,\beta\,f\,\varphi\,M\,10^{-8}$$

essendo γ il fattore di forma, β quello di avvolgimento, ed M il numero totale delle spire delle bobine collegate in serie.

Misurando la f.e.m. E, la relazione scritta permette di calcolare il valore φ del flusso di induzione che si stabilisce in un traferro in corrispondenza ad una data eccitazione dei nuclei induttori

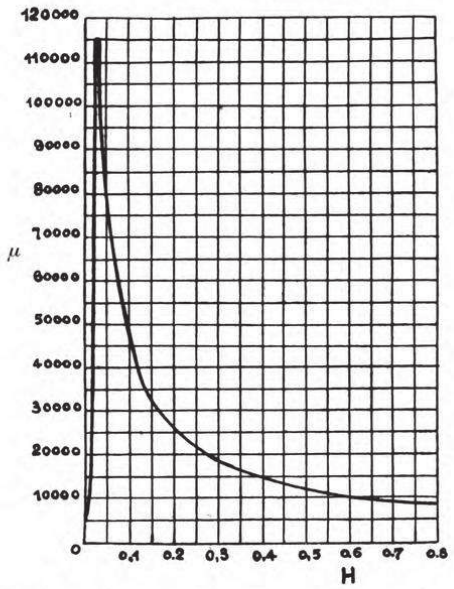


Fig. 10. — Curva che rappresenta la permeabilità in funzione del campo H per il permalloy « C ».

e di ricavare la legge di variazione del flusso φ e quindi della corrispondente induzione per le varie eccitazioni.

Tale legge del resto, data la proporzionalità tra il flusso e la f.e.m. in corrispondenza alla costante velocità del rotore, è direttamente rivelata dal modo di variare della f.e.m. in rapporto alla eccitazione dei nuclei induttori.

Sostituendo nella bussola i nuclei di permalloy con altri di materiali diversi presentanti alta permeabilità magnetica rispetto a campi deboli (in particolare rispetto al campo terrestre) si può fondandosi sulla misura della f.e.m., con adatto apparecchio indicatore, giudicare la diversa eccitabilità dei materiali impiegati.

Si può anche indipendentemente dalla sostituzione indicata giudicare l'eccitabilità in campi deboli di qualsiasi materiale magnetico.

Ho potuto infatti constatare che avvicinando blocchi di qualsiasi sostanza magnetica ai nuclei induttori eccitati da campi deboli, per esempio dal terrestre, varia la deviazione dell'indice dell'apparecchio indicatore.

S'intravede quindi la possibilità di paragonare non solo materiali magnetici speciali ad alta permeabilità in campi deboli, quali le leghe al ferro nichel, ma ancora di potere confrontare materiali di qualsiasi permeabilità.

Sostituendo i nuclei di permalloy con altri di uguali dimensioni ricavati da materiali diversi di alta permeabilità in campi

---

[1] Prof. Ing. Giulio Giulietti: « Impiego di leghe ferro nichel per determinazioni magnetometriche ed altre applicazioni » - « Nuova bussola acustica » - Reale Istituto Lombardo di Scienze e Lettere - Rendiconti volume LXVIII, fasc. VI-X - 1935.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

deboli si potranno confrontare per le varie eccitazioni i valori della f.e.m. ottenuti per i materiali sostituiti al permalloy col valore della f.e.m. determinata per questo materiale, di cui si suppone nota la curva di permeabilità indicata in fig. 10.

In corrispondenza ad una stessa eccitazione, cioè ad un dato valore del campo H_0 da cui i nuclei sono influenzati, i rapporti tra ciascuna f.e.m. determinata per ogni materiale sostituito al permalloy, colla f.e.m. individuata per questo materiale forniscono il *grado di permeabilità apparente*, rispetto al permalloy, di ognuno dei materiali che gli vennero sostituiti.

Intendendosi *per permeabilità apparente* il rapporto tra l'induzione ed il campo H_0.

Delle molteplici esperienze da me eseguite col dispositivo descritto riferirò in particolare su determinazioni conseguite impiegando, come campo eccitatore dei nuclei induttori, il campo magnetico terrestre.

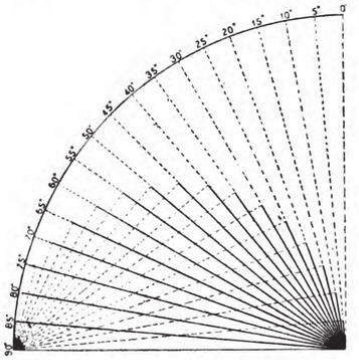


Fig. 11.

Le successive eccitazioni si ottennero facendo ruotare gradualmente il sistema intorno ad un asse verticale e di volta in volta di uno stesso angolo letto sul quadrante annesso all'apparecchio. Si mantennero orizzontali gli assi dei nuclei induttori disposti inizialmente normalmente alla direzione della componente orizzontale del campo terrestre.

Si ottennero così campi eccitatori gradualmente crescenti dal valore 0 a valori espressi di volta in volta dal prodotto della componente orizzontale del campo terrestre pel coseno dell'angolo fatto dalla sua direzione colla direzione assunta in ogni posizione dagli assi dei nuclei.

Il valore della componente orizzontale del campo terrestre a Milano può ritenersi di circa 0,22 unità C. G. S.

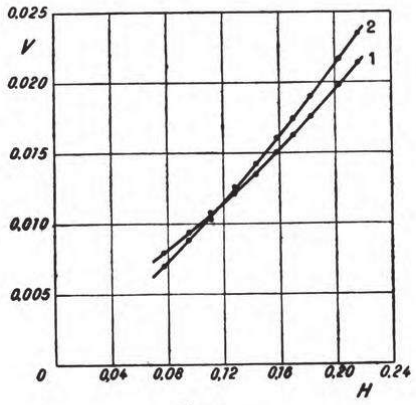


Fig. 12.

Il diagramma rappresentato in fig. 11 mostra colla successione dei segmenti non tratteggiati la legge di variazione delle eccitazioni in corrispondenza a rotazioni della bussola intorno ad un asse verticale di 5 in 5 gradi a partire dall'orientamento degli assi dei nuclei induttori secondo la componente orizzontale del campo terrestre fino all'orientamento ortogonale.

Le forze elettromotrici all'uscita dell'amplificatore si misurarono col voltmetro (Output-meter Weston n. 1132, mod. 571) e tenuto conto del rapporto di amplificazione dedotto dalla curva di risposta della fig. 5 si determinarono le forze elettromotrici sviluppate dalla bussola in corrispondenza alle varie eccitazioni.

In fig. 12 si sono rappresentate le curve, portando in ascissa i successivi valori del campo eccitatore ed in ordinate le corrispondenti f.e.m. in volt generate dalla bussola, impiegando per la curva n. 1 nuclei induttori di permalloy « C » e per la curva n. 2 nuclei induttori, di uguali dimensioni, di mumetal. Questi nuclei (di cui il permalloy fu fornito dall'International Standard Electric Corporation ed il mumetal dall'Ing. Cesare Pavone) dopo la preparazione dei provini vennero da me trattati contemporaneamente con gli opportuni procedimenti termici.

I rapporti tra le ordinate della curva n. 1 e quelle della curva n. 2 mettono in evidenza agli effetti del flusso induttore il grado di permeabilità apparente del permalloy « C », rispetto al mumetal.

I valori delle f.e.m. V' e V'' prodotte dalla macchina in corrispondenza alle varie eccitazioni e pei due materiali impiegati sono indicati nella tabella I, mentre nella tabella II si sono indicati i rapporti V'/V''. Questi rapporti esprimono per le varie eccitazioni impiegate, *il grado di permeabilità apparente* del permalloy « C » rispetto al mumetal.

Tabella I.

1		2	
V'	H	V''	H
0.0077	0.0765	0.0070	0.0765
0.0092	0.0945	0.0085	0.0945
0.0107	0.1118	0.0105	0.1118
0.0123	0.1283	0.0125	0.1283
0.0139	0.1438	0.0143	0.1438
0.0153	0.1581	0.0161	0.1581
0.0166	0.1713	0.0176	0.1713
0.0179	0.1832	0.0193	0.1832
0.0202	0.2027	0.0220	0.2027
0.0217	0.2160	0.0237	0.2160

Tabella II.

H	$\frac{V'}{V''}$
0.0765	1.10
0.0945	1.08
0.1118	1.02
0.1283	0.99
0.1438	0.97
0.1581	0.95
0.1713	0.94
0.1832	0.92
0.2027	0.915

Fondandosi su una osservazione in precedenza fatta si possono anche paragonare effetti conseguibili con materiali magnetici di qualsiasi permeabilità e per stabilirne il diverso grado apparente in corrispondenza al campo induttore si può procedere come segue:

Coi materiali che si vogliono paragonare si costruiscono uguali provini della stessa forma e sezione dei nuclei induttori, disponendoli seperatamente in prosecuzione ad essi nelle guide supporto.

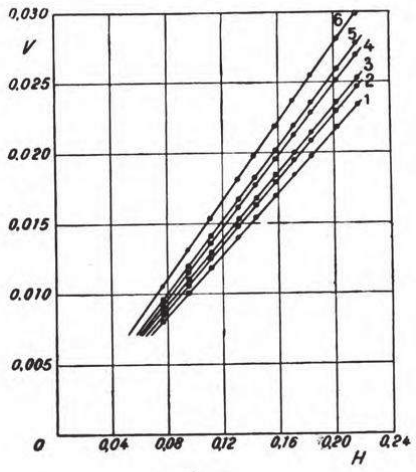


Fig. 13.

Si può constatare di volta in volta l'aumento diverso di deviazione del voltmetro applicato all'amplificatore in corrispondenza ad una stessa eccitazione dell'alternatorino.

Evidentemente questi diversi aumenti di tensione sono in relazione colla permeabilità magnetica apparente dei materiali impiegati inquantochè la loro aggiunta ai nuclei induttori (a parità di campo H_0, dipendente dall'orientazione del sistema) modifica la ri-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

luttanza del mezzo in cui si stabilisce il flusso di induzione e quindi il valore dell'induzione che si sfrutta in ogni traferro.

Portando in ascisse i valori del campo eccitatore ed in ordinate le tensioni indicate dal voltmetro per ogni eccitazione, si potranno giudicare i gradi diversi di permeabilità apparente dei materiali impiegati facendo i rapporti fra le ordinate delle curve corrispondenti.

Nelle esperienze eseguite i provini dei diversi materiali impiegati vennero disposti in prosecuzione dei nuclei induttori assicu-

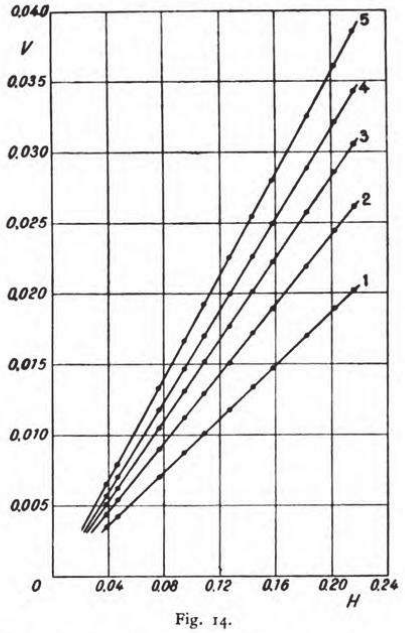


Fig. 14.

rando il combaciamento delle estremità con un particolare dispositivo a pressione.

Le curve che si riproducono si ottennero anche in questo caso mantenendo orizzontali gli assi dei nuclei induttori disposti all'inizio di ogni esperienza normalmente alla direzione della componente orizzontale del campo terrestre e facendo ruotare gradualmente il sistema intorno ad un asse verticale e di volta in volta di uno stesso angolo letto sul quadrante annesso all'apparecchio.

In fig. 13 sono rappresentate le curve ottenute portando in ascisse i successivi valori del campo eccitatore ed in ordinate le corrispondenti f.e.m. in volt generate dalla bussola aggiungendo ai nuclei induttori di essa rispettivamente per:

a) La curva n. 2 dei nuclei di ghisa.

b) La curva n. 3 dei nuclei di ferro comune.

c) La curva n. 4 e 5 dei nuclei di acciai extra dolce ricotti fornitimi dalla Soc. G. Redaelli di Rogoredo aventi composizioni leggermente diverse, e precisamente il primo (curva n. 4) contenente in % C = 0,09, Mn = 0,49, P = 0,051, S = 0,052 ed il secondo (curva n. 5) in % C = 0,10, Mn = 0,47, P = 0,066, S = 0,070.

d) La curva n. 6 dei nuclei di ferro speciale impiegato anche per costruzioni di altoparlanti elettrodinamici, fornitimi dalla International Radio e preparati con opportuni trattamenti termici dalla Società Alpine (Austria).

La curva n. 1 non è che la curva della bussola senza provini aggiunti e coi nuclei induttori di permalloy « C » forniti dalla Società S.A.F.A.R. di Milano.

Anche in questo caso, rispetto ad uno dei 5 materiali i rapporti fra le ordinate delle quattro curve relative agli altri quattro materiali, tracciate in fig. 13, colle ordinate della curva del quinto, mettono in evidenza rispetto a questo a parità di eccitazione H_0 i gradi diversi di permeabilità apparente.

La constatazione dell'aumento di flusso induttore ottenuto coi provini aggiunti mi ha permesso di rendere la bussola concretata molto più sensibile assicurando una migliore chiusura dei circuiti magnetici, dovuti alle varie coppie di provini, disponendo, in prosecuzione di essi, nuclei uguali a due a due riuniti da un giogo di uguale sezione e dello stesso materiale magnetico.

Le curve 2, 3, 4, 5 rappresentate in fig. 14 mostrano l'aumento di sensibilità conseguibile con l'artificio precedente prima con l'aggiunta di due, poi di quattro, poi di sei e finalmente di otto provini a due a due riuniti da un giogo di uguale sezione e dello stesso materiale.

Ogni curva mette in evidenza il modo di variare delle forze elettromotrici generate dalla bussola corrispondentemente alle varie eccitazioni dei nuclei induttori, conseguite come precedentemente colla componente orizzontale del campo terrestre, facendo ruotare la bussola intorno ad un'asse verticale di volta in volta di uno stesso angolo.

La curva n. 1 non è che la curva della bussola senza provini aggiunti e coi nuclei induttori di permalloy « C » forniti dalla Società S.A.F.A.R. di Milano.

Istituto di Elettrotecnica Generale del R. Politecnico di Milano.

LETTERE ALLA REDAZIONE

A proposito gommalacca.

Abbiamo ricevuto e pubblichiamo, per debito di obbiettività la seguente lettera:

Preg. Sig. Direttore *Londra*, 5 marzo 1936.

Ho notato un pregevole articolo intitolato « La gommalacca nella elettrotecnica » scritto dal Sig. G. Lozza, che è apparso nel numero del Vostro periodico del 10 settembre 1935, nel quale l'autore dà i dati più rilevanti relativi a questo importante materiale appoggiandosi a numerosi riferimenti e ad una bibliografia. Però, vi è una omissione che desidero portare a conoscenza dei Vostri lettori. Infatti, l'Autore omette nelle sue referenze la Relazione A/S 16 della British Electrical and Allied Industries Research Association che venne presentata alla Commissione Elettrotecnica Internazionale a Stoccolma nel 1930.

Una larga parte delle istruzioni date per l'assaggio della gommalacca a scopi elettrici, sono state, a quanto pare, derivate da detta Relazione, ed in modo particolare le note II, III, la maggior parte della nota V, nota VII, e parte della nota VIII, nota XI e, pare la fig. 16. *La Commissione Elettrotecnica Internazionale non ha ancora pubblicato una specificazione ma intanto questi metodi in modo particolare sono stati basati su larga esperienza e sono stati ricevuti favorevolmente.*

Con ossequi

E. B. Wedmore
Direttore della British Electrical e Allied Industries Research Association

*

L'Ing. Lozza al quale abbiamo trasmesso la precedente lettera ci comunica quanto segue:

Preg. Sig. Direttore de « L'Elettrotecnica »,

prendo visione della lettera del Sig. Wedmore relativa al mio articolo sulla gommalacca.

Posso dare assicurazione di non avere mai avuto in esame alcuna pubblicazione della B.E.A.I.R.A.

Le notizie relative all'assaggio della gommalacca che sono riportate nelle note allegate al mio articolo provengono da varie fonti, non esclusi trattati di chimica e capitolati di ordinazione. La stessa molteplicità di tali fonti (in tutte le quali i metodi di prova sono riprodotti identicamente o quasi) poteva far pensare trattarsi di elementi di dominio pubblico, per i quali la citazione fosse superflua.

Tra le diverse fonti da cui ho ricavato le note vi è stato anche un documento della C.E.I. Non lo ho citato per il fatto che m'era stato dato visione in via riservata. Ritenevo che questo documento non potesse essere pubblicamente attribuito alla C.E.I., figurando come in corso di studio, e quindi suscettibile di sostanziali modifizioni prima di divenire ufficiale.

Può darsi benissimo che tutto l'insieme di notizie di provenienza varia abbia avuto un'origine comune, che si possa identificare in una prescrizione B.E.A.I.R.A. Non conosco però tale prescrizione; comunque cercherò di esaminarla, ora che ne ho ricevuto l'indicazione.

Faccio del resto notare che parecchi dei metodi indicati nelle note del mio lavoro sono citati sotto il nome che portano comunemente nei trattati di chimica (Halphen Hicks, Liebermann Storch, Vijs, Mohr, Lewkovitch, Kjeldal).

Avevo quindi ragione di ritenere di averne citato i primi autori.

Prima di chiudere mi permetto di far notare che tutta l'intonazione del lavoro (corredato da ben 46 *citazioni più un indice biblio-*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

grafico finale) mostra come esulasse da me qualsiasi intenzione di plagio.

Specie trattando argomenti di non diretta competenza per un elettrotecnico qual io sono, e per una rivista non di chimica pura qual'è L'Elettrotecnica, *nessun ritegno avrei potuto avere nel dichiarare che incisi di così manifesto ed esclusivo carattere chimico non potevano certamente scaturire da me.*

E d'altronde la nota stessa di redazione per il mio articolo diceva che l'Ing. Lozza «... ha riassunto nozioni.... sulle principali prove *che si eseguiscono su di essa [gommalacca] per determinarne la purezza».*

Dimostrasi così che qualunque lettore spassionato del lavoro può facilmente capire quali fossero le parti di mia creazione e quali quelle riportate.

Porgo l'espressione del mio più distinto ossequio.

Ing. Giuseppe Lozza.

NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE

Movimento delle Società Elettriche

BILANCI E DIVIDENDI.

Società Lombarda per distribuzione d'energia elettrica — Milano — Capitale L. 400.000.000.

Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 25.563.223 che permette il dividendo di L. 21 per azione, pari al 6 %.

VARIAZIONI DI CAPITALE.

Soc. An. Elettromeccanica Ingg. Grugnola e Solari — Sesto San Giovanni.

Aumenta il capitale da L. 1.800.000 a L. 3.000.000 coll'emissione di 20.000 azioni da L. 60 ciascuna.

COSTITUZIONE E SCIOGLIMENTO DI SOCIETÀ.

Soc. An. Lampada Elettrica Italiana Alfa — Torino.

Si è costituita la Soc. An. suddetta col capitale di L. 110.000 in azioni da L. 100 ciascuna.

* *

Rassegna economica del mese di marzo.

La situazione internazionale è sempre confusa e non accenna a chiarirsi.

La doppiezza del comportamento inglese nei riguardi dell'Italia e della Germania ha nauseato il mondo ed ha aperto gli occhi anche ai più ingenui ed ai più ostinati. Il contrasto delle concezioni francese ed inglese si è fatto sempre più palese e più aspro fino a divenire aperto conflitto. E la Francia che comincia finalmente ad accorgersi che non può fare conto alcuno sull'appoggio inglese non è più semplicemente una pedina nel gioco di Londra!

Il meccanismo ginevrino e sanzionista si è ingranato. L'astensione pratica dell'Italia dalle trattative degli Stati locarnisti ha fatto sentire alla Francia il terribile isolamento nel quale essa si è cacciata e l'opinione pubblica francese, fin quella più avversa per consuetudine all'Italia, ha reclamato a gran voce che l'amicizia con Roma deve essere ripristinata ad ogni costo. L'agitazione antisanzionista va facendosi sempre più viva e sempre giù generale e preme ormai sul Governo di Parigi il quale, se non si è ancora arrischiato a romperla definitivamente con Londra, ha però assunto un aspetto energico che gli era stato finora singolarmente estraneo.

Eden se ne è accorto nell'ultima riunione dei Tredici dove, in seguito al reciso atteggiamento di Flandin e alla freddezza degli altri Membri, ha visto spezzarglisi nelle mani più di un'arma diplomatica che aveva cercato di manovrare subdolamente contro di noi e ha dovuto ritirarsi in bell'ordine.

Mentre scriviamo queste righe siamo in una battuta d'arresto; l'attività ginevrina è sospesa, le trattative locarniste subiscono una sosta. Ma la situazione è arrivata ormai ad un punto nel quale deve evolversi rapidamente.

Mentre tutte queste manovre si vanno svolgendo negli ambienti ginevrini e sansionisti e mentre l'inquietudine agita tutti i Paesi europei, l'Italia dà un esempio mirabile di calma e di serenità non soltanto nel comportamento del suo popolo ma anche nella politica del suo Governo.

I colloqui austro-magiaro-italiani avvenuti durante lo scorso mese a Roma, hanno avuto in Europa una grande ripercussione e hanno effettivamente rivestito una grande importanza per la sistemazione della zona danubiana che costituisce, come è ben noto, uno dei punti nevralgici della struttura europea.

Pur senza uscire dal quadro dei precedenti accordi di carattere politico ed economico, le nuove pattuizioni riconfermano ed ampliano la portata di quelli riaffermando la solidarietà dell'azione comune dei tre Stati. Sono stati firmati a Roma tre nuovi Protocolli. Nel primo di essi i tre Paesi, constatando i risultati favorevoli della collaborazione finora perseguita riaffermano la volontà di restare fedeli ai principi dei Protocolli di Roma del 17 marzo 1934 e stabiliscono di cosituirsi in gruppo e di creare all'uopo uno speciale organo di consultazione. Secondo il terzo protocollo tale organo permanente di reciproca consultazione sarà costituito dai 3 Ministri degli esteri e si riunirà periodicamente e ogni qual volta i tre Governi lo giudicheranno opportuno.

Col Protocollo numero 2, i tre Governi si impegnano poi formalmente a non intraprendere alcun negoziato politico importante attinente alla questione danubiana col Governo di un terzo Stato senza avere in precedenza preso contatto cogli altri due Governi firmatari. Circa le relazioni economiche con altri Stati danubiani, mentre si riconosce l'utilità di intensificarli si riconosce che per ora tale intensificazione non potrebbe effettuarsi che con Accordi bilaterali.

Lo stroncamento delle manovre antitaliane nel bacino danubiano non poteva essere più completo e deciso. Nulla potrà oramai essere fatto in quella zona senza la conoscenza e l'intervento dell'Italia, ciò che costituisce un incremento del prestigio internazionale del nostro Paese mentre assicura ai due Stati danubiani l'appoggio autorevole ed efficace dell'Italia in ogni loro evenienza.

*

Si è tenuta a Roma, come era stato da tempo annunciato, la Assemblea Nazionale delle Corporazioni. L'imponente adunata che costituisce la prima manifestazione complessiva del nuovo ordinamento sociale ed economico verso il quale il nostro Paese si è orientato è destinata senza dubbio a segnare una data veramente storica nella vita economica della nazione.

L'adunata ha dato modo al Capo del Governo di precisare in un ampio discorso le direttive per la futura evoluzione della organizzazione industriale e commerciale della nazione. Le dichiarazioni dell'On. Mussolini acquistarono sotto questo aspetto una grande importanza e meritano di essere ricordate e fissate anche in queste brevi Note colle quali andiamo di mese in mese tracciando la cronistoria di questi tempi agitati e magnifici.

L'On. Mussolini ha poi tracciato a grandi linee il piano generale regolatore dell'economia italiana nel prossimo avvenire, piano dominato dalla considerazione che la nazione possa trovarsi, in un tempo più o meno lontano, davanti alla ineluttabilità di un conflitto armato. Il regime non intende di statizzare o funzionalizzare l'intera economia della nazione, ma intende di controllarla e disciplinarla attraverso le Corporazioni le quali devono intendersi come organi dello Stato ma non soltanto tali.

Nessuna innovazione sostanziale è prevista alle forme tradizionali dell'economia agricola che rimane a base privata, per quanto disciplinata e aiutata dallo Stato perchè raggiunga medie più alte, e armonizzata, attraverso le Corporazioni, col resto dell'economia nazionale.

Per quanto riguarda il commercio estero l'On. Mussolini ha riaffermato che esso è diventato una funzione diretta o indiretta dello Stato e non già in modo contingente ma permanente. Il commercio interno resta invece affidato all'attività individuale o dei gruppi o delle cooperative.

Una distinzione è stata poi fatta fra artigianato, che sarà appoggiato, e piccola o media industria che resterà nell'ambito della iniziativa privata, e la grande industria che lavora direttamente o indirettamente per la difesa della nazione. Per questa grande industria a carattere capitalistico è prevista la costituzione in grandi unità corrispondenti a quelle che si chiamano le industrie chiave; la grande industria assumerà così un carattere speciale nell'ambito dello Stato. Questa organizzazione è facilitata dal fatto che lo Stato possiede già attraverso il I. R. I. alte aliquote, che talora raggiungono la maggioranza, del capitale azionario dei principali gruppi di industrie che interessano la difesa della nazione .

Quanto alle forme che potrà assumere l'intervento dello Stato in questa organizzazione della grande industria, esse potranno essere varie a seconda dei casi e delle condizioni e non è esclusa la considerazione di imprese miste nelle quali lo Stato e i privati formino il capitale e organizzino la gestione in comune.

Queste grandi industrie chiave verranno così a perdere anche di diritto quella fisionomia di imprese a carattere privato che già avevano perduto di fatto dal 1930-31. Ciò corrisponde sia alla considerazione del fatto che queste industrie hanno in sostanza, e più avranno in periodo di emergenza, un solo compratore nello Stato, sia dalla direttiva di non permettere che enti individuali o privati traggono ragioni di lucro da eventualità che impongono i più duri sacrifici al Paese.

Con tutto ciò l'On. Mussolini ha smentito che il Regime tenda a trasformare in un monopolio di Stato tutta l'economia della nazione mentre lo Stato interviene direttamente e decisamente soltanto là dove è interessata la difesa e l'esistenza stessa della nazione.

L'On. Mussolini ha tracciato a grandi linee il piano genenitiva della Camera dei Deputati colla Assemblea Nazionale delle Corporazioni mediante modalità che saranno prossimamente stabilite.

Abbiamo creduto opportuno di riportare estesamente in queste Note i concetti fondamentali espressi nel discorso del 27 marzo del Capo del Governo perchè essi rivestono una importanza veramente grandissima che non può sfuggire ai nostri lettori.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

*

Un grande interesse hanno assunto nei riguardi dell'andamento dell'economia nazionale specialmente in questi tempi di crisi le dichiarazioni contenute nella Relazione del Governatore della Banca d'Italia all'Assemblea degli azionisti.

Risulta da tale relazione che ha, come è noto, veste ufficiale, che la riserva aurea del nostro Istituto di Emissione ammontava, alla fine dell'anno 1935 a 3027 milioni di lire oro oltre a 397 milioni di lire di crediti sull'estero. Le ragioni che già avevano influito nell'annata 1934 sulla riduzione delle nostre riserve auree hanno continuato ad agire anche durante il 1935, anzi si sono in un certo periodo acuite in relazione agli approvvigionamenti di materie prime resi necessari dalle operazioni belliche in Africa orientale e come conseguenza degli ostacoli posti colla politica delle sanzioni al nostro movimenti di esportazione. Queste considerazioni che confermano da una parte la necessità dell'Italia di possedere fonti proprie di rifornimento di materie prime, e quindi della sua espansione coloniale, stanno d'altra parte a dimostrare come l'applicazione delle sanzioni non abbia avuto che una ben limitata influenza sul consumo delle nostre riserve auree. Altra dimostrazione quindi della inutilità e dell'errore delle sanzioni.

Alla fine dello scorso anno si era manifestato un sensibile aumento nella circolazione dei biglietti che aveva raggiunto un totale di 15.457 milioni di lire; superato però il momento del più intenso fabbisogno di Tesoreria la circolazione, senza alcuna ripercussione dannosa sul mercato, è stata di nuovo gradualmente ridotta cosicchè alla data del 20 marzo u. s. essa ammontava solamente a 14.490 milioni di lire.

Va subito rilevato che nella massa delle riserve auree sopra citate non sono comprese le disponibilità create dalle spontanee offerte di oro da parte dei privati cittadini, offerte che non sono precisate ma che, come è ben noto, hanno raggiunto una massa notevolissima e che continua a incrementarsi poichè le offerte, sia pure naturalmente con ritmo rallentato, continuano ad affluire sia da parte degli italiani residenti nel regno sia da parte di quelli emigrati nelle più lontane parti del globo. Nè manca il contributo di stranieri simpatizzanti col nostro Paese che spesso accompagnano le loro offerte con dichiarazioni molto significative.

Nemmeno è stata attribuita alle riserve auree di cui sopra la massa di disponibilità derivante dall'obbligo fatto agli italiani residenti nel regno, di cedere allo Stato i loro crediti mobiliari di qualsiasi natura verso l'estero.

Tutte queste disponibilità di ordine speciale costituiscono una riserva assolutamente particolare tenuta a disposizione dello Stato per qualsiasi futura occorrenza nell'interesse della Nazione.

La situazione finanziaria del Paese, ad onta di tutti gli sforzi dei più accesi ed accaniti sanzionisti, è dunque del tutto tranquillante per quanto riguarda le nostre possibilità di resistenza e di potenziamento.

In una delle Note passate, accennando al bilancio preventivo pel prossimo esercizio finanziario dello Stato, abbiamo ricordato come uno dei contributi più importanti al raggiungimento del pareggio sia stato portato dalla eliminazione del disavanzo dell'Azienda Ferroviaria.

Crediamo interessante, per la grande portata dei valori coinvolti, dare in proposito qualche ulteriore particolare.

Tenendo conto sia del fenomeno contingente e eccezionale proprio delle attuali particolari condizioni, sia dei fenomeni di carattere permanente, che trovano rispondenza anche in altri Paesi dell'estero, si è ritenuto anzitutto di poter contare, durante il prossimo esercizio finanziario, su un certo aumento del traffico pel quale si è considerato, molto prudenzialmente, di poter prevedere un aumento sugli introiti in confronto all'esercizio 1934-35, di circa 400 milioni di lire. A ciò contribuiscono anche i prudenti ritocchi eseguiti sulle tariffe pei trasporti merci, ritocchi che sono considerati per ora in via sperimentale che dovranno in seguito mettere capo ad una nuova e più razionale sistemazione stabile.

Vanno poi tenuti presenti altri provvedimenti di minore portata riguardanti specialmente lo sgravio concesso all'Azienda Ferroviaria di certi oneri a cui essa doveva sopperire nei confronti dell'Erario in relazione al servizio di capitali ricevuti per eseguire la propria attrezzatura tecnica. Si tratta nel complesso di oltre 170 milioni di alleggerimento a cui vanno aggiunti altri sgravi per 250 milioni di lire relativamente alla questione del Fondo Pensioni e sussidi.

In totale il bilancio dell'Azienda Ferroviaria risulta così alleggerito di circa 825 milioni di lire, che ha permesso di prevedere il pareggio nel suo bilancio.

Le attuali difficili condizioni economiche non arrestano lo slancio dell'Azienda nel perfezionamento della sua attrezzatura.

È annunciata prossima l'entrata in servizio di due serie di treni a tre carrozze ciascuno capaci di marciare a una velocità massima di 160 chilometri all'ora; alcuni di essi funzioneranno con motori a nafta sulle linee non ancora elettrificate Torino-Trieste e Milano-Bologna, mentre altri, a trazione elettrica, saranno destinati alla Bologna-Napoli.

I lavori per la estensione della trazione elettrica sono perseguiti con alacrità. Nel 1935 si è attivato il servizio elettrico su un complesso di 700 nuovi chilometri di linee; entro il 1936 saranno messi in funzione altri 230 chilometri e nel prossimo anno 1937 si completeranno i lavori per altri 560 chilometri di linee fra le quali quella da Salerno a Reggio Calabria. Nonostante le sanzioni si è iniziato lo svolgimento del programma generale di 9000 chilometri di linee elettrificate; si sta provvedendo per un primo gruppo di linee per un totale di 1100 chilometri e, fra l'altro, della Roma-Livorno, della Ancona-Bologna-Milano, della Voghera-Milano e della Orte-Falconara; si prevede di ultimare entro il 1938 la Roma-Livorno e la Ancona-Milano e entro il 1939 le altre due linee.

Nel complesso il bilancio dell'Azienda Ferroviaria pel prossimo esercizio finanziario 1936-37 è previsto in pareggio sulla somma di 3448 milioni di lire sia per le spese sia per le entrate.

Per quanto riguarda il bilancio delle Comunicazioni è da notarsi ancora il rapido incremento del traffico telefonico, a cui fa riscontro invece una graduale contrazione del traffico telegrafico. Per precisare diremo che a tutto il febbraio dell'anno in corso, per l'attuale esercizio finanziario le Aziende postali e telefonica darebbero un avanzo complessivo di 92 milioni di lire, al quale però fa fronte un disavanzo di 86 milioni pel servizio telegrafico. Anche per l'Azienda postelegrafonica il bilanco del prossimo esercizio è previsto in pareggio sulla somma di circa 952 milioni di lire.

Un piccolo avanzo di circa 3 milioni presenta invece l'Azienda di Stato per servizi telefonici con una previsione di spese di 135 milioni di lire, contro entrate previste per circa 138 milioni di lire.

*

Nel campo dei mercati dei titoli è anzitutto da ricordare la scomparsa dei titoli azionari delle grandi Banche, sottratti d'ora in avanti alle manovre di Borsa e alle speculazioni private in base ai provvedimenti legislativi sul riordino della funzione bancaria a cui abbiamo largamente accennato nelle Note dello scorso mese.

Caratteristica è stata la fermezza e la tranquillità dimostrata dalle nostre Borse durante il mese di marzo, di fronte alle gravi complicazioni di ordine internazionale sopravvenute. Questa fermezza e questa tranquillità sono state in netto e ben significativo contrasto con quanto avveniva sulle principali piazze dell'estero.

Il mercato è stato orientato sempre verso un progressivo aumento delle quote e solo nelle ultime sedute il volume degli affari e l'andamento dei titoli ha dimostrato qualche incertezza, pur mantenendo sempre un fondo resistente e un orientamento ottimistico.

RENATO SAN NICOLÒ.

*

Variazioni dei titoli elettrici nel mese di marzo.

	Valore nominale	I decade	II decade	III decade
Edison	200	260,75	265,50	264,50
Lombarda	400	407,—	411,50	388,—
Bresciana	200	236,—	241,50	240,—
Gen. Elettrica Cisalpina priv.	125	125,—	125,—	126,25
» » » ord.	125	83,25	84,25	86,50
Unione Esercizi Elettrici	10	11,—	11,—	10,25
Adriatica	100	154,50	157,25	155,75
Compagnia Imprese Elettriche Liguri	200	271,35	276,—	278,50
Officine Elettriche Genovesi	250	180,50	176,—	172,—
Generale Elettrica della Sicilia	100	78,25	79,25	80,25
Soc. Elettrica Piacentina	150	166,—	163,—	149,50
Emiliana Esercizi Elettrici	350	380,—	384,—	379,50
Forze Idrauliche Crespi	350	348,—	348,50	347,50
Elettriche Valdarno	100	149,—	153,50	151,—
Tirso	250	106,—	104,50	106,—
Terni	200	232,50	283,—	213,50
Meridionali d'Elettricità	250	239,25	249,25	260,50
Idroelettriche Piemontesi	50	50,50	50,25	51,25
Dinamo	200	261,—	265,—	260,50
Soc. Romana d'Elettricità	300	342,—	351,—	353,50

*

Prezzi dei materiali nell'ultima settimana di marzo.

I prezzi si intendono franco vagone sulla piazza di Milano.

COMBUSTIBILI

Carboni da vapore:				
Westfalia primario	L. 173,—	a	L. 174,—	alla tonn.
Antraciti:				
Tedesca (in pezzatura)	» 225,—	»	» 250,—	»
Coke:				
Coke da gas nazionale	» 265,—	»	» —,—	alla tonn.
» metallurgico nazionale	» 255,—	»	» —,—	»
Petrolio	» 434,35	»	» 444,35	al Q.le
Nafta:				
Per Diesel	» 1335,—	»	» 1425,—	alla tonn.
Per caldaie	» 273,—	»	» 320,—	»
Benzina in fusti	» 531,45	»	» 588,45	al Q.le

Biblioteca nazionale centrale di Roma

METALLI

Ferro:					
Laminato omogeneo	L. 90,50	»	L. —,—	al Q.le	
Poutrelles	» 88,50	»	» —,—	»	
Lamiere da 4 mm. in più	» 102,50	»	» 108,—	»	
Acciaio:					
Rapido per utensili	» 500,—	»	» 4500,—	»	
Martin Resist. 50-70	» 120,—	»	» 160,—	»	
Tubi bollitori	» 285,—	»	» 295,—	»	
Rame elettrolitico	» 410,—	»	» 450,—	»	
» in fogli comuni	» 810,—	»	» 600,—	»	
» in barre tonde e quadre .	» 790,—	»	» 850,—	»	
Stagno in pani	» 2300,—	»	» 2500,—	»	
Zinco in pani 1ª fusione	» 270,—	»	» 300,—	»	
Piombo in pani 1ª fusione.....	» 230,—	»	» 260,—	»	
Antimonio	» 780,—	»	» 850,—	»	
Ottone in barre	» 640,—	»	» 750,—	»	
Alluminio in pani	» 950,—	»	» 1000,—	»	

NOTIZIE E INFORMAZIONI

Alla Presidenza del **Comitato Elettrotecnico Francese** è stato recentemente chiamato M. Duval.

La Union International des Producteurs et Distributeurs d'Energie Electrique ha nominato suo Delegato Generale M. Edmond Roux in sostituzione di M. Brylinski, dimissionario, che è stato nominato Membro onorario.

* *

Un **Congresso internazionale per le applicazioni elettrotermiche ed elettrochimiche** sarà tenuto dal 12 al 15 giugno del corrente anno in Olanda a Scheveningen. Il Congresso viene organizzato dall'Istituto Olandese per l'Elettrotermica e l'Elettrochimica, sotto gli auspici della Union International des Producteurs et Distributeurs d'Energie Electrique, la quale si riunirà pure a Scheveningen dal 10 al 20 giugno.

Saranno tenute quattro sedute tecniche nelle quali saranno discusse numerose Memorie e Relazioni. Dopo le riunioni tecniche si svolgerà un programma turistico che comprende visite alle regioni più interessanti dell'Olanda.

Per informazioni rivolgersi all'Istituto suddetto (Nachtegaalspad, 1 - Arnhem - Olanda).

LA NOSTRA INDUSTRIA

In questa rubrica vengono pubblicate a titolo ***assolutamente gratuito*** *ed a giudizio esclusivo della Redazione notizie riguardanti la produzione e lo sviluppo delle industrie nazionali.*

Regolatori di tensione ad induzione in aria.

L'impiego del regolatore di tensione ad induzione va sempre più diffondendosi per la molteplicità delle applicazioni nelle quali il suo intervento si rende utile o necessario.

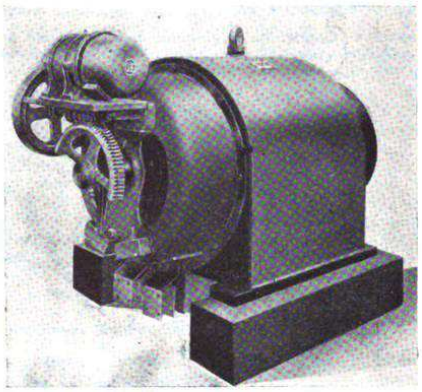
Nel caso della illuminazione la necessità di mantenere costante la tensione è assoluta, influendo le variazioni di essa sul rendimento delle lampade, nonchè sulla loro durata e sul relativo consumo di energia elettrica, mentre una deficiente illuminazione peggiora il rendimento delle maestranze. L'installazione di regolatori a induzione in punti opportuni del circuito luce permette di ottenere un'ottima regolazione della tensione con economia nella sezione dei conduttori.

Indispensabili sono pure i regolatori a induzione nell'alimentazione dei forni nonchè nei processi elettrolitici ed elettrochimici, in cui è di primaria importanza, per il risultato della produzione, che la tensione rimanga il più possibile costante; utile è pure l'impiego di tali regolatori nei laboratori in cui invece si rende necessario disporre di una certa gamma di tensioni per prove di vario genere.

La Compagnia Generale di Elettricità costruisce regolatori ad induzione del tipo in olio e del tipo in aria: questi ultimi sono usati per piccole e medie potenze, in esecuzioni monofase e polifase, per regolazioni che possono andare dal 100 % a piccole percentuali in più ed in meno, a raffreddamento naturale o ad aria forzata. Appartiene a quest'ultima categoria un regolatore a induzione da 600 kVA passanti, 50 per/sec, 1570 A, tensione regolata 220 ± 10 % volt, potenza regolata 60 kVA, costruito per la Società Elettrica Litoranea Toscana. Esso è di costruzione analoga a quella di un motore ad induzione, ma, naturalmente, con le caratteristiche speciali richieste dalla natura del servizio. La carcassa è in lamiera saldata; l'aria di raffreddamento circola attraverso e attorno agli avvolgimenti ed al ferro per mezzo di un ventilatore azionato da un motorino installato su uno scudo.

I nuclei magnetici, statorico e rotorico, sono costituiti da lamierini a bassissime perdite: quello statorico contiene l'avvolgimento secondario in serie sulla linea e quello rotorico l'avvolgimento primario in derivazione collegato a triangolo. Le cave statoriche e rotoriche sono tra loro in rapporto tale da mantenere uniforme la densità del flusso e costante la reattanza nel traferro allo scopo di evitare il bloccamento del rotore in alcune posizioni.

L'isolamento fra le spire e quello contro massa sono particolarmente curati e progettati con larghezza e con alto coefficiente



Regolatore di tensione C.G.E. ad induzione in aria da 600 kVA passanti, potenza regolata 60 kVA.

di sicurezza, in considerazione del fatto che il secondario, essendo in serie sulla linea, ne risente i disturbi, e può originarne altri nel primario.

Il traferro è uniforme per evitare distorsioni del campo magnetico con conseguenti sforzi di attrazione sul rotore e manifestazioni di vibrazioni; l'albero è molto robusto, proporzionato largamente e montato su cuscinetti a sfere. Il rotore è progettato con piccola inerzia; tutti i rotismi sono montati su cuscinetti a sfere. I cavi del primario sono di tipo molto flessibile; così si evita l'impiego di anelli e spazzole. Questo regolatore ad induzione ha un funzionamento automatico grazie all'impiego dei seguenti dispositivi:

1°) Un circuito con relais voltmetrici e con invertitore elettromagnetico per il comando di un motorino (installato pure su di uno scudo) che, per mezzo di una coppia vite senza fine-ruota elicoidale, sposta il rotore (primario) di quel tanto necessario a mantenere od ottenere la regolazione voluta.

2°) Un freno elettromagnetico per l'arresto del rotore nella posizione più opportuna per realizzare la migliore esattezza di regolazione.

3°) Due arresti di fine corsa che limitano il campo di spostamento del rotore dalla posizione di massima a quella di minima regolazione.

SUNTI E SOMMARI (*)

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

D. C. Prince — Ulteriori perfezionamenti negli interruttori a getto d'olio. (Gen. Elec. Rev., settembre 1935, pag. 415-421). **3 b**

Negli interruttori per tensioni altissime e con alta velocità di apertura il getto d'olio è stato reso doppio e trasversale all'arco di apertura mediante l'applicazione di un pistone che, durante il movimento d'apertura dei contatti, spinge l'olio. Questi apparecchi, chiamati del tipo ad impulso, sono caratteristici per la grande rapidità di interruzione ai vari valori di corrente di rottura. Con questi interruttori ad alta velocità, il massimo valore della potenza che può essere trasmessa è indipendente dall'impulso dato alla rete da un guasto qualsiasi ed è determinato invece dalla rapidità con cui il guasto può essere eliminato. Interruttori di questo tipo sono stati recentemente applicati in America alla linea di trasmissione dalla centrale di Boulder Dam a Los Angeles; essi hanno una capacità di rottura di 2.500.000 kVA con una corrente di rottura di

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 18 del fascicolo del 10 gennaio 1936.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

5000 A a 287,5 kV ed un tempo di interruzione, dall'impulso di apertura all'estinzione dell'arco, di tre periodi (0.05 sec).

Naturalmente per poter sfruttare in pieno i vantaggi offerti da questo tipo di interruttore rapido, è necessario che i relais funzionino rapidamente. Per il caso prima indicato per due linee in parallelo i relais sono del tipo ad armatura bilanciata con rapidità di funzionamento di 1/4 o di 1/2 periodo a seconda della distanza del punto di guasto; per le altre linee i relais sono del tipo a reattanza con una rapidità di funzionamento da 1 a 2,5 periodi in dipendenza della distanza dell'apparecchio dal punto in cui si è verificato il guasto. *C. G. E.* (*)

APPLICAZIONI TERMICHE.

E. J. DUSSOURD — **Contributo allo studio delle proprietà meccaniche delle saldature elettriche per punti.** (Revue de Métallurgie, aprile e maggio 1935, pag. 171-181 e 210-214, con 27 fig.). **5 c**

Vengono descritte prove di saldatura eseguite su acciai dolci, semi-duri e duri, sugli acciai al cromo e molibdeno e su un acciaio inossidabile austenitico. La macchina a saldare era munita di un contatore automatico che misurava la durata della saldatura; gli elettrodi impiegati erano in rame e raffreddati a circolazione d'acqua; la superficie dei pezzi era lavorata alla rettifica. Ogni saldatura venne sottoposta al taglio; e poi esaminata dal punto macrografico, micrografico e radiografico, e sottoposta pure a prove di durata. L'Autore osserva che la saldatura per punti costituisce un caso particolare della saldatura autogena, e bisogna aspettare che si abbia la fusione delle parti perchè la resistenza del punto offra una sicurezza; la pressione esercitata dagli elettrodi durante la saldatura deve essere la massima possibile, ed è conveniente mantenerla dopo la rottura della corrente. Per gli acciai comuni, contenenti più del 3 % di carbonio, dopo la saldatura occorre ancora scaldare il punto di saldatura. L'auto-tempera degli acciai duri e semi-duri può pure essere eliminata mediante un opportuno trattamento del punto. Le macchine a saldare sono inoltre munite di un contatore per la regolazione della corrente di riscaldamento successivo. *E. R.*

O. ZDRALEK e J. WRANA — **Saldatura di fili per mezzo della scarica di condensatori.** (E. T. Z., N. 21, del 23 maggio 1935, pag. 579-580, con 8 figure). **5 c**

Nell'articolo viene reso conto di prove che hanno dato come risultato la constatazione che con scariche di condensatori, scevre da oscillazioni, si ottiene una straordinaria regolarità di saldatura. Questo processo è particolarmente adatto per fili sottili, impiegati in apparecchi di riscaldamento e per coppie termoelettriche. La costante di tempo per la scarica più adatta per queste saldature è di un millesimo di secondo: per ottenere questo risultato si impiega una capacità di 775 μF e una resistenza di 1,3 ohm con una tensione da 40 a 200 volt. Questo procedimento è un caso particolare della saldatura ad arco. *Tt.*

APPLICAZIONI VARIE.

R. AMBRONN — **Mezzi elettrici di ricerca nel campo geofisico.** (E. T. Z., N. 21, del 23 maggio 1935, pag. 581-585, con 5 fig.). **6 b**

I procedimenti elettrici per lo studio geofisico del sottosuolo hanno trovato sempre più larga applicazione nell'ultimo decennio: la misura della ripartizione locale della conducibilità elettrica nel terreno per mezzo di corrente continua od alternata costituisce uno dei campi più importanti della geofisica applicata e merita perciò una trattazione particolare. Colla corrente continua si determina l'andamento delle curve equipotenziali: questo metodo serve specialmente per studiare i giacimenti dei minerali nelle miniere. Con corrente alternata a 500 per/sec si determinano le curve equipotenziali per mezzo di misure telefoniche.

Anche nel campo della sismologia si è applicata l'elettricità: i sismografici elettrici sono basati sulle variazioni delle resistenze dei contatti d'un microfono o su effetti piezoelettrici. Questi dispositivi offrono grandi vantaggi tecnici ed economici e perciò tendono a diffondersi sempre più. *Tt.*

A. VAN SLUITERS — **Raddrizzatori a riempimento di gas e catodo rivestito. Tubi relais.** (The Electr., 6 settembre 1935, pag. 275-278, con 4 figure). **6 c**

Analogamente ai tubi ad alto vuoto, anche nei tubi a gas è possibile influenzare la scarica mediante un terzo elettrodo a griglia. Il comportamento dei tubi a gas è però assai diverso da quella dei tubi a vuoto; la formazione di ioni positivi può generare intorno alla griglia portata a potenziale negativo una carica spaziale che ne compensa completamente l'effetto. Finchè nel tubo non avviene ionizzazione il funzionamento della griglia è analogo a quello nei tubi a vuoto e si può quindi, rendendo negativa la griglia, impedire l'inizio della scarica o fare in modo che essa avvenga soltanto quando la tensione raggiunge un valore prestabilito. Una volta iniziata la scarica l'effetto della griglia scompare e non è possibile con essa influenzare la fine della scarica. Tubi a gas con griglia di questo tipo possono costituire relais estremamente sensibili e rapidi. Regolando opportunamente le tensioni di anodo e di griglia in modo che le condizioni siano vicinissime a quelle dell'inizio della scarica, questa può essere provocata da quantità di energia estremamente piccole, dell'ordine di 10^{-12} Wsec. Ad esempio può bastare un raggio di luce che raggiunga una cellula fotoelettrica; si possono in tal modo controllare senza ricorrere ad amplificazioni, correnti dell'ordine di 100 a 1000 A. Siccome il tempo di diffusione degli ioni positivi raccolti intorno alla griglia è piccolissimo, circa 0.0001 secondi, appena cessata la scarica il tubo ridiventa sensibile all'azione della griglia. Si possono così anche costruire relais da usarsi con corrente alternata. *Ri.*

L'equipaggiamento elettrico di una fabbrica di concimi. (Engin., 5 aprile 1935, pag. 374-376, con 4 fig.). **6 c**

Nello stabilimento d'Ipswich, che produce annualmente 70.000 tonnellate di superfosfati, sono installati 80 motori elettrici, la cui potenza totale si aggira intorno ai 700 kW, alimentati da una linea a tensione di 6300 V, ridotta in posto a 400 V. Un compensatore sincrono, da 200 kVA, a 1000 giri/minuto, è destinato alla correzione del fattore di potenza, e in caso di necessità può essere utilizzato per comandare una delle macchine. Data l'abbondanza di pulviscolo e di vapori acidi, molti motori sono blindati, e i quadri e gli organi di comando sono chiusi in custodie. Il comando in genere è fatto a contattori con bottoni pulsanti. Pel trattamento del fosfato greggio, vi è anche un separatore magnetico, alimentato a corrente continua a 110 V da un gruppo motore-generatore di 2 kW. L'alimentazione dei forni e delle camere di piombo è effettuato elettricamente. *E. R.*

N. W. STORER — **Piattaforme elettriche per il trasporto di masse.** (Elec. Eng., dicembre 1935, pag. 1340-1348, con 8 fig.). **6 c**

L'idea di adottare marciapiedi a piattaforme mobili come mezzo di trasporto di grande capacità per il traffico urbano risale già a molti anni or sono e l'A. ricorda i diversi sistemi proposti, alcuni dei quali hanno anche avuto qualche applicazione. Il sistema più moderno sembra essere quello proposto da H. E. Taylor, direttore del traffico della città di Detroit. Il sistema è composto di una piattaforma fissa e da due piattaforme mobili adiacenti ad essa. La piattaforma intermedia, fra quella fissa e quella mobile più esterna, è dotata di un movimento intermittente: in un periodo di 42'' essa si avvia, raggiunge la stessa velocità di quella esterna rimanendo a tale velocità per qualche secondo, poi ritarda e si ferma nuovamente. A sua volta la piattaforma più esterna ha un movimento continuo ma vario; la sua velocità media è di 24 km/ora ma varia periodicamente fra 25,5 km/ora e 20 km/ora; la sincronizzazione colla piattaforma intermedia avviene nei momenti di velocità minima che durano per un certo numero di secondi. La piattaforma intermedia ha così lo scopo di permettere un facile passaggio da quella fissa a quella esterna e viceversa, pur consentendo a questa una elevata velocità media. Mediante uno speciale sistema di ricuperi e di scambi di energia fra le due piattaforme mobili si può raggiungere sulla alimentazione esterna di energia un carico costante ad onta del movimento intermittente. Il movimento è ottenuto per mezzo di motori elettrici ad asse verticale collocati sotto le piattaforme e con un sistema di trasmissione a frizione; la velocità è regolabile a volontà. La potenza impiegata è prevista fra 200 e 280 kW per chilometro di strada mobile. La capacità totale di trasporto è elevatissima e può arrivare a 200.000 passeggeri all'ora. Da un preventivo sommario di spesa di una tale strada mobile sotterranea, basato però sulle condizioni dell'ambiente americano, l'A. afferma che basterebbe un traffico medio giornaliero di 70.000 passeggeri per coprire le spese di esercizio, interessi, ammortamenti, ecc. Numerose considerazioni di carattere economico sono esposte per confronto con altri mezzi di trasporto di grande capacità. *N.*

R. CARDELL — **Il comando elettrico delle calandre per carta.** (Asea, gennaio 1936, pag. 9-14, con 7 fig.). **6 c**

Nelle calandre da carta si deve poter far variare la velocità fra limiti ben definiti, di solito da 1 a 2 od anche da 1 a 4; inoltre occorre poter disporre di una velocità alquanto minore nel periodo di avviamento e di introduzione della carta; il passaggio dalla velocità di avviamento a quella di lavoro deve avvenire con una accelerazione progressiva per evitare lo strappo della carta; ancora, è necessario poter arrestare la calandra bruscamente quando la carta minacci di rompersi. Queste difficoltà di comando sono accresciute dal fatto che i cilindri di lavoro hanno forti momenti di inerzia. Il comando della calandra è effettuato di solito sul prolungamento dell'albero di uno dei cilindri inferiori, il quale trascina gli altri per semplice frizione. Se il motore è accoppiato all'albero mediante scatola di ingranaggi, bisogna tener conto del fatto che il cilindro di comando può subire spostamenti verticali dell'ordine di 10 a 15 mm. Viene descritto un gruppo di comando appositamente studiato, che comprende un motore di avviamento capace di fornire la coppia elevata di avviamento e di mantenere costante la velocità nel periodo di introduzione della carta e inoltre comprende un motore trifase a

(*) Le recensioni a firma *C. G. E.* sono tratte dalla pubblicazione mensile della Compagnia Generale di Elettricità.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

collettore per il comando durante il periodo di regime. Il motore di avviamento trascina l'albero del motore a collettore durante il periodo iniziale, ma quando il motore a collettore entra in servizio e supera una certa velocità, automaticamente si scioglie dall'accoppiamento con quello di avviamento. I motori sono provvisti degli opportuni organi di regolazione di comando. *Ri.*

CONDUTTURE.

R. Laroche — **La perforazione dei cavi elettrici ad alta tensione.** (Bull. Soc. Franc., dicembre 1935, pag. 1269-1287, con 9 fig.). **9 d**

Vengono considerati i diversi tipi di perforazioni che si verifichino nei cavi ad alta tensione. Il primo dipende dalla formazione di ramificazioni carboniose fra la carta di isolamento. In generale la metà esterna dell'inviluppo isolante non è intaccata; procedendo verso l'interno del cavo si manifesta un disseccamento rapidamente crescente dei fogli di carta e finalmente si manifestano le ramificazioni carboniose; gli ultimi fogli vicini al rame non presentano di solito tali ramificazioni, ma esaminandoli attentamente si riconosce che essi sono forati. Il meccanismo di questo danneggiamento del cavo dipende in parte dalla ionizzazione di uno spazio gassoso esistente o a contatto del conduttore o a contatto dell'involucro. Il meccanismo della lenta carbonizzazione sarebbe in diretto rapporto coi fenomeni di ionizzazione progressiva. L'applicazione di un gradiente elevato di corrente continua non provoca tali fenomeni. Un secondo tipo di perforazione è dovuto a fenomeni termici e in proposito l'A. espone sommariamente la teoria della instabilità termica dei cavi in relazione all'andamento delle perdite dielettriche. La perforazione di un cavo per puro effetto di instabilità termica è però rara. Nella maggior parte dei casi si verifica dapprima un effetto di ionizzazione, poi carbonizzazione con graduale progressione a partire dal rame; le perdite dielettriche aumentano naturalmente molto nel tronco che comincia ad alterarsi e, quando un certo numero di fogli di carta è stato carbonizzato, si manifesta la instabilità termica e la rottura rapida. Numerosi diagrammi rilevati su cavi sono riportati. *Ri.*

CONVERTITORI, RADDRIZZATORI, ECC.

J. Hartmann — **Il commutatore a getto ondulato e il principio della commutazione a scintille tollerate.** (Bull. Soc. Franc. Electr., gennaio 1936, pag. 17-46, con 13 fig.). **10 d**

Ricordato il principio fondamentale del commutatore a getto ondulato di mercurio l'A. insiste sulla grande capacità di corrente e di tensione che tale commutatore può realizzare. Ciò dipende dal fatto che il getto di mercurio può sopportare densità eccezionali di corrente in quanto che le sue particelle si rinnovano continuamente cosicchè l'effetto riscaldante non riesce dannoso. Ritiene l'A. che si possa arrivare a circa 220 ampere per mm²; tale valore teorico non è però mai raggiunto in pratica. Il commutatore a getto ondulato permette anche di commutare potenze assai rilevanti. Un perfezionamento notevolissimo è quello che ha permesso di rendere l'apparecchio praticamente indipendente dagli effetti delle scintille di commutazione. È questo il principio che l'A. chiama della commutazione a scintille tollerate, il quale posa sul principio di introdurre un movimento di traslazione in relazione a un getto di mercurio di forma periodica. Si è raggiunto tale scopo mediante una particolare costruzione dei coltelli destinati alla interruzione del getto ondulato, i quali, anzichè di quarzo, come nei primi apparecchi, vengono costruiti di materiale conduttore e precisamente di tungsteno. Un ulteriore perfezionamento è stato quello di far avvenire la commutazione in una atmosfera di idrogeno, il quale assorbe l'energia delle scintille con rapidità assai maggiore di qualunque altro gas. L'A. dimostra poi come si possano costruire commutatori a getto ondulato per potenze anche elevatissime, facendo uso di molteplici getti di mercurio. Il rendimento di convertitori di questo tipo è dell'ordine di 92 % a 94 %. *Ri.*

R. Kanaskow — **Sulla diffusione degli elettroni nel bulbo dei raddrizzatori a vapore di mercurio.** (Phys. Zeit. Sow., 1935, N. 2, pag. 119-135, con 7 fig.). **10 c**

Come è noto, in un raddrizzatore a vapore di mercurio si possono distinguere due regioni: una luminosa della caratteristica luce delle lampade a mercurio, la quale arriva fin poco al di sopra della diramazione delle braccia anodiche; una seconda zona, oscura, riempie invece la parte superiore del bulbo del raddrizzatore.

L'A. ha studiato sperimentalmente i fenomeni di scarica che avvengono in questa zona oscura del raddrizzatore. Le esperienze sono state eseguite col metodo della sonda mobile. La sonda era costituita da una piccola laminetta rotonda appesa ad un filo metallico comandabile dall'esterno in modo da poter regolare a volontà la posizione della sonda stessa. Con tale sistema è stata studiata la concentrazione elettronica nei diversi punti, la densità delle correnti elettroniche, il potenziale del gas nei diversi punti e finalmente la temperatura elettronica nell'interno del bulbo. L'A. discute ed illustra in via teorica i risultati sperimentali. Le velocità degli elettroni sono risultate distribuite secondo la legge di Maxwell. Fra il logaritmo della corrente elettronica sull'asse del bulbo e la distanza del punto considerato dalla macchia catodica esiste una relazione lineare, come pure fra la concentrazione elettronica e la distanza della macchia catodica. Il movimento degli elettroni nella direzione dell'asse del bulbo avviene in base alle leggi ordinarie della diffusione. Il movimento degli ioni e degli elettroni nella direzione radiale avviene con legge tale che in ciascun punto la corrente di elettroni è eguale a quella degli ioni, ciò che corrisponde alla teoria di Schottky sulla colonna di scarica positiva. *Ri.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

G. Nauk — **Relazione tra le perdite nel dielettrico in conseguenza della temperatura e la rigidità dielettrica in condensatori in carta.** (E.T.Z., N. 19, del 9 maggio 1935, pag. 539-541, con 4 fig.). **11 f**

Furono fatte prove di perforazione alla scarica su carte per condensatori, impregnate con olio privo di acidi, alle diverse temperature: si è trovato che la curva delle perdite in funzione della temperatura per carte impregnate è in stretta dipendenza colla stessa curva per carte non impregnate. Le perdite crescono colla temperatura e la tensione di scarica diminuisce con questa. Per le carte di cellulosa, impregnate con olio e resina, non si può dedurre dalle curve delle perdite in base alla temperatura l'andamento della curva della tensione di perforazione col variare delle temperatura stessa. In questo caso bisogna ammettere che vi sono due cause di perdita, nelle fibre della carta e nel materiale di impregnazione. Allora la curva delle perdite si rivela in stretta relazione con quelle della stessa carta non impregnata. *Tl.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

M. Sansoni — **Effetto Thomson alle bassissime temperature e scala assoluta delle forze termoelettriche.** (Nuovo Cimento, dicembre 1935, pag. 616-632, con 13 fig.). **14 b**

Come è noto se un circuito bimetallico è percorso da una corrente dovuta al riscaldamento di una saldatura, si sviluppano in esso 3 effetti termici: effetto Joule (ri^2), effetto Peltier (riscaldamento o raffreddamento delle saldature proporzionale ad i), effetto Thomson (dovuto alla differenza di temperatura fra punti diversi del circuito per cui il calore sviluppato per ogni elemento $d\,l$ è proporzionale ad i, alla differenza di temperatura e ad una funzione della temperatura). Le considerazioni teoriche conducono a ritenere che l'effetto Thomson deve decrescere continuamente colla temperatura fino a diventare evanescente in prossimità dello zero assoluto. Ricerche sperimentali, eseguite nel laboratorio criogenico di Leida, hanno cercato di raggiungere una conferma sperimentale di tale teoria; si è sperimentato con numerosi metalli puri e fino a temperature estremamente basse. Si è riconosciuto che in molti metalli l'effetto Thomson diminuisce bensì con la temperatura, ma risale poi per presentare un massimo a temperatura bassissima, dopo di che si manifesta una nuova diminuzione. Altre esperienze sono state eseguite con leghe diverse e hanno messo in evidenza la grande influenza che sull'andamento del fenomeno ha la composizione della lega. Ritenendo verificata l'ipotesi che il calore Thomson si annulli veramente per i metalli che raggiungono lo stato superconduttore è stata elaborata e proposta una scala assoluta delle forze termoelettriche. *Ri.*

I. M. Goldman, B. M. Wul — **Scarica disruptiva con effetto fotoelettrico interno.** (Phys. Zeit. Sow., 1935, VIII, N. 4, pag. 368-377, con 3 fig.). **14 b**

Come è noto i fenomeni che avvengono nell'interno di un dielettrico nel caso di carica disruptiva non sono ancora pienamente conosciuti, ma sono indubbiamente collegati con un rilevante flusso elettronico attraverso il dielettrico. Per riconoscere l'influenza di tali fenomeni gli AA. hanno studiato la scarica disruptiva aumentando artificialmente la conduttività elettronica del materiale. A tale scopo hano adoperato cristalli di sale da cucina, i quali soggetti alla luce sviluppano una considerevole corrente fotoelettrica. I cristalli erano sottoposti previamente ad uno speciale trattamento che viene descritto. Essi venivano poi sottoposti alla irradiazione di un arco elettrico da 25 ampere; i raggi luminosi raffreddati attraverso uno schermo d'acqua venivano concentrati sul cristallo con opportuno condensatore ottico. La tensione continua per le prove era ottenuta mediante raddrizzamento con tubi elettronici. Vennero anche eseguite prove con tensioni di impulso. Dai risultati riportati si vede che la tensione di perforazione con onde di impulso rimane la stessa con o senza l'illuminazione dei cristalli. La diminuzione di tensione di scarica che si osserva in certi cristalli sotto l'azione della luce, deve intendersi dovuta a fenomeni secondari anzichè all'effetto diretto delle aumentata conduttività elettronica. *Ri.*

I. Langmuir — **Chimica degli strati superficiali.** (Gen. Elec. Rev., settembre 1935, pag. 402-414). **14 b**

Dopo aver trattato dell'adsorbimento dei gas e degli strati monomolecolari adsorbiti da liquidi, l'A. osserva che maggiore importanza, dal punto di vista pratico, hanno gli strati monomolecolari su superfici solide, sui quali le ricerche sperimentali sono ancora in corso. Nei riguardi dell'adsorbimento di solidi da parte di altri solidi (di cui lo strato monoatomico di torio sui filamenti

Biblioteca nazionale centrale di Roma

di tungsteno è un esempio) sono interessanti i risultati cui giunge l'A. operando su filamenti di tungsteno ad alta temperatura, sui quali incidano atomi di cesio: si verifica che questi cedono i loro elettroni al filamento dando così luogo a joni positivi di cesio la cui quantità (e per conseguenza la pressione dei vapori di questo metallo nel bulbo) può venire calcolata misurando la corrente alla quale, con opportuni accorgimenti, quei joni possono dar luogo. In determinate condizioni quindi si ha sul filamento l'adsorbimento di strati di atomi di cesio, dei quali però solo il primo può considerarsi stabile, data l'alta velocità di evaporazione degli atomi degli strati successivi al primo. In tali condizioni la forza di attrazione tra il tungsteno ed il cesio è molto maggiore della forza di coesione del cesio stesso: ciò si spiega se si pensa all'attrazione che la carica negativa del filamento, formata nel modo che si è detto, esercita sui joni di cesio, se questi non possono evaporare. L'A. prova che questa ionizzazione è dovuta al fatto che il potenziale di ionizzazione del cesio è minore del calore di evaporazione (espresso in volt) degli elettroni del tugsteno; esamina poi analiticamente il fenomeno e ne studia le modalità in determinati casi particolari quali, per esempio, si hanno operando su filamenti di tungsteno toriato o che abbiano adsorbito dell'ossigeno. Così in quest'ultimo caso, comportandosi gli atomi d'ossigeno come dipoli negativi, gli atomi di cesio formano attorno ad essi come dei grappoli, ottenendosi così una sorgente di elettroni che può essere sfruttata industrialmente: catodi siffatti possono dare oltre 0,2 A/dm² a soli 900°. *C. G. E.*

M. Pierucci, L. Barbanti Silva — **Alcuni nuovi tipi di archi elettrici. Archi fra elettrodi di vetro.** (Nuovo Cimento, novembre 1935, pagine 533-540, con 4 fig.). **14 b**

Approfittando del fatto che il vetro, come altre sostanze isolanti, diviene conduttore alle alte temperature, è stato possibile ottenere archi fra un elettrodo di carbone e uno di vetro od anche di gesso o di porcellana. L'arco a vetro si presenta calmo e silenzioso anche se alimentato con corrente alternata ed emette una luce bianco-dorata di tipo solare. Il metodo usato consisteva dapprima nel sovrapporre al carbone inferiore (verticale come quello superiore) un cappuccio di vetro. Fra i due elettrodi era inserito un voltmetro; l'arco veniva osservato mediante uno spettroscopio a visione diretta e con un piccolo reticolo concavo di Rowland. Esaminato allo specchio girante l'arco si è spesso manifestato consistente in successivi lanci dall'elettrodo negativo di carbone di fiammate che si spegnevano appena raggiunto l'elettrodo di vetro. In qualche caso l'arco si spegneva e riaccendeva con molta frequenza dando luogo ad un suono caratteristico. L'osservazione spettroscopica ha rivelato come nei primi istanti dell'accensione al posto della coppia D del sodio appaia una larga banda di assorbimento, che immediatamente dopo si trasforma in un'ampia banda luminosa con una forte riga di autoinversione al centro. Alcune righe presentano un aspetto ventrinodale con particolarità svariate. L'elettrodo di carbone non si rivela nello spettro di un tale arco, il quale è identico a quello di uno spettro fra due elettrodi di vetro. Con tensione non troppo forte e piccola intensità di corrente l'arco si presenta, dal punto di vista spettroscopico, come una fiammata; non compaiono le righe dell'atomo ionizzato. Si è anche riconosciuta la presenza di una riga in movimento che oscillava vicino alla D_2; e questa riga era emessa soltanto da alcuni sottili e lunghi getti luminosi emessi in ogni verso dall'elettrodo positivo. Fenomeni analoghi si presentano nelle protuberanze solari. *Ri.*

N. Dallaporta — **Momenti atomici e nucleari.** (Nuovo Cimento, novembre 1935, pag. 576-595, con 10 fig.). **14 b**

L'A. riassume anzitutto la evoluzione delle teorie che hanno portato alla introduzione dei concetti dei momenti atomici e nucleari. Dopo l'introduzione dello spin elettronico le esperienze di Stern e Gerlach hanno costituito il più importante passo nel campo del magnetismo atomico e ad esse si deve se si è potuto estendere anche al nucleo il concetto di momento elementare. Viene descritta la esperienza fondamentale di Stern e Gerlach e la disposizione sperimentale di Rabi. Per eliminare alcune cause di incertezza si è poi fatto ricorso all'impiego di fasci atomici monocinetici. Mentre i selettori meccanici non hanno dato buona prova, il metodo di monocromatizzazione, che si fonda sulla teoria ondulatoria della materia e che è attualmente in elaborazione nel laboratorio di Stern, si presenta molto promettente. In una tabella sono riportati i risultati finora ottenuti per alcuni elementi. La concezione del momento magnetico e del suo legame coi fenomeni spettroscopici e coll'effetto Zeeman condusse a introdurre una analoga spiegazione per il fenomeno della struttura iperfina delle righe spettrali. Alcune divergenze fra teoria e risultati spettrali sono state chiarite con una ipotesi di Fermi e Segre relativamente alle perturbazioni che un livello energetico elettronico doveva subire per parte dei livelli vicini. Per la determinazione dei momenti nucleari si presenta opportuno un metodo elaborato da Breit e Rabi. I risultati sinora ottenuti sono raccolti in una tabella; l'A. fa però osservare come tali dati sieno ancora troppo incerti per poter servire come controllo per le corrispondenti teorie. *Ri.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

Riunione della British Association. (The Electr., 13 settembre 1935, pagina 305 e 20 settembre, pag. 336). **15 v**

Fra gli studi, di cui viene riferito, alcuni riguardano la fisica nucleare, a proposito della quale Lord Rutherford rilevò l'insufficienza delle attuali teorie nucleari ed emise l'ipotesi della importanza dei bombardamenti naturali con neutroni nella produzione di raggi cosmici. È stata prospettata la possibilità della utilizzazione della energia rappresentata dai grandi venti della zona antartica, quasi costanti durante l'anno. Ricerche sulle proprietà dei dielettrici hanno dimostrato variazioni della permittività e del fattore di potenza, con la frequenza e con la temperatura; al di sotto di 250.000 per/sec si è riconosciuto che il fatto predominante nel determinare l'andamento delle curve del fattore di potenza in funzione della frequenza consiste in un effetto di conduttività, mentre al di sopra di tale frequenza l'andamento di tali curve dipende dalla presenza nel materiale di molecole polarizzate in maniera permanente. A proposito delle sovratensioni sulle grandi linee venne fatto rilevare che la insufficienza di protezione presentata in certi casi dai fili di terra dipende in generale dalle intensità elevatissime di corrente; con valori da 50.000 a 500.000 ampere passanti in un palo colpito dal fulmine bastano pochi ohm di resistenza di terra per dar luogo a tensioni tali da produrre la scarica suila catena di isolatori fra il palo e un filo di linea. Nel complesso il problema di una completa protezione dalle fulminazioni non si può ancora ritenere risolto. *Ri.*

Rendiconto tecnico annuale. (A.E.G. Mitt., 1935, N. 1, pag. 1-28, con 28 fig.). **15 a**

Nel campo delle turbine a vapore è da segnalare lo sviluppo delle unità a contropressione per servizio combinato forza e riscaldamento; fra le maggiori costruzioni: un gruppo turbine Ljungström per 26.300 kW a 3000 giri al minuto; un gruppo da 53.000 kW destinato al Giappone. Nel campo degli alternatori accoppiati a turbine idrauliche è da ricordare: un'unità da 40.000 kVA a 214 giri/min a asse verticale. Nel campo dei trasformatori è stata sviluppata la regolazione sotto carico; da ricordare 2 trasformatori a 3 avvolgimenti da 15.000/25.000/15.000 kW, 60.000 rispettivamente 100.000 V di tensione secondaria, 48.000-33000 V primaria, con regolatore sul neutro con ± 8 salti del 2 %. Tra i raddrizzatori statici notevoli: un tipo da installare su locomotori per la trasformazione di corrente monofase a 50 per/sec. 20.000 V in corrente continua; con griglia controllata. La regolazione della velocità del locomotore avviene per mezzo del controllo della griglia; la tensione continua raggiunge nel gradino più alto 1500 V con 1200 A di corrente in servizio continuo, e 1450 A di corrente oraria. Oltre alla regolazione di griglia c'è anche quella dei motori con inserzione serie-parallelo e quella di campo. Notevole pure un impianto di 6 raddrizzatori in vasca metallica per elettrolisi della potenza complessiva di 3000 A a 550 V; un raddrizzatore da 1000 kW con griglia controllata per la regolazione della velocità di un ventilatore per miniera. Negli interruttori si è avuto un forte sviluppo di quelli a gas compresso per tensioni da 10.000 a 200.000 V, e in particolare del tipo per fissaggio a pareti. Tra i motori, da ricordare una nuova serie di motori asincroni lenti con eccitatrice trifase di compensazione, i quali con fattore di potenza di 0,92-0,98 si dimostrano più economici dei motori asincroni senza compensazione.

Nella costruzione dei motori asincroni di grande potenza è stata sviluppata la saldatura elettrica anche per le parti rotanti. L'articolo è completato dalle indicazioni delle realizzazioni particolarmente notevoli in altri campi delle costruzioni elettriche. *A. Bs.*

R. Holm — **Sui contatti elettrici.** (E. T. Z., N. 19, del 9 maggio 1935, pagine 537-539, con 1 fig.). **15 b**

Un contatto perfetto non si realizza che nel vuoto: in tali condizioni per un contatto fisso la resistenza dipende solo dalla temperatura e dalla conduttività elettrica del metallo. In pratica però i contatti sono sempre coperti da uno strato di ossido che funziona da isolante, attraverso il quale la corrente passa con scarica. Nei contatti mobili si ha trasporto di materia al passaggio della corrente in seguito all'arco. Anche questo caso è studiato nell'articolo. L'A. conclude raccomandando l'impiego degli interruttori nel vuoto per piccole potenze, mentre per grandi potenze questo tipo di interruttore perde i suoi vantaggi e risulta troppo costoso. *Tl.*

E. Brylinski — **Sui vettori magnetici caratteristici.** (Bull. Soc. Franc., dicembre 1935, pag. 1246-1268). **15 a**

In contrasto con le idee esposte da H. Abraham, che avrebbe identificato il campo e l'induzione magnetica come aspetti di una medesima grandezza fisica, l'A. sostiene l'opportunità di mantenere la distinzione concettuale fra le 2 grandezze. Richiamati alcuni concetti intorno ai coefficienti di proporzionalità delle formule fisiche, l'A. illustra la teoria magnetica del magnetismo, a cui pur riconoscendo molte imperfezioni, attribuisce un reale valore in molti campi. Come conclusione della sua analisi l'A. sostiene che l'induzione B non è affatto il vettore H e che perciò le 2 grandezze vanno tenute distinte e con nomi diversi. Osservando poi che le ultime particelle elettrizzate della materia non si devono considerare immerse nel vuoto, ma bensì in un mezzo elettromagnetico

Biblioteca nazionale centrale di Roma

complesso col quale scambiano continuamente energia, mette in evidenza come da tale concezione derivi la necessità di modificare certe idee molto diffuse nei riguardi del comportamento delle ultime particelle della materia e come si possa giungere a chiarire alcuni fenomeni che si presentano alquanto singolari in base alle concezioni correnti. *Ri.*

F. Odone — **Ricerche sui sistemi di unità di misura per l'elettricità e il magnetismo.** (Nuovo Cimento, novembre 1935, pag. 551-575). **15 a**

Richiamata la nota molteplicità di sistemi di unità di misura per l'elettricità e il magnetismo l'A. si propone di dimostrare come si possano scrivere formule semplici e coerenti facilmente applicabili in tutti i sistemi proposti e proponibili. Secondo il modo di definizione proposto dall'A., la costante dielettrica e la permeabilità magnetica risultano numeri puri, così come è fatto sempre per gli indici di rifrazione che si possono considerare parametri analoghi ai due precedenti. Passando in rivista le principali formule dell'elettricità e del magnetismo viene messo in evidenza che oltre alle grandezze primitive della meccanica, dato il modo come si definiscono le varie grandezze e si scrivono le varie leggi, bisogna introdurre due grandezze primitive, cioè due grandezze le cui unità si possono scegliere ad arbitrio; vi sono poi tre coefficienti, legati fra loro da una relazione particolare, i quali hanno dimensioni e i cui valori numerici dipendono dalle unità scelte per le grandezze primitive. L'A. passa in rassegna i principali sistemi di unità, che restano caratterizzati dal modo come si scelgono le unità primitive e dai valori che in conseguenza acquistano i tre coefficienti suddetti, insistendo sulla opportunità di definire la costante dielettrica e la permeabilità magnetica in modo che risultino espresse da numeri privi di dimensione. *Ri.*

A. Smith — **L'Osservatorio di Pittsfield per il fulmine.** (Gen. Elec. Rev., settembre 1935, pag. 441). **15 e**

La costruzione, unica del genere, è stata eretta collo scopo di studiare il fulmine naturale; essa è equipaggiata con un periscopio e un apparato fotografico rapidissimo con comando a motore e un sistema di 12 lenti e sorge sul più elevato edificio delle officine di Pittsfield della C.E.Co.

La costruzione, quasi interamente in metallo, di forma circolare, del diametro di oltre quattro metri, è divisa in tre parti principali. L'esterno è verniciato in alluminio e l'interno in nero per evitare riflessioni. Nella sala circolare si trova l'oculare del periscopio, sulla parte superiore del quale alla sommità della struttura, è disposta una sfera di cristallo del diametro di 200 mm, la cui superficie argentata riflette i lampeggiamenti del fulmine da qualunque direzione, rinviandone le immagini ad uno specchio e quindi all'oculare. L'apparecchio fotografico, disposto sotto la costruzione, permette al suo sistema di lenti la vista libera in tutto il campo. La protezione delle lenti contro la pioggia è assicurata mediante una corrente di aria compressa che produce una cortina invisibile tale da impedire l'entrata della pioggia. Attraverso le lenti può essere registrato su di una pellicola in movimento qualunque lampo di fulmine naturale. L'oscillogramma ottenuto è la base per lo studio di laboratorio. La protezione dell'osservatore e della costruzione contro scariche dirette è assicurata, oltre che dalla costruzione in metallo, dalla sicura messa a terra dell'intelaiatura di acciaio sulla quale la costruzione appoggia. *C. G. E.*

GENERATORI E MOTORI SINCRONI.

D. R. Shoults, S. B. Crary, A. H. Lauder — **Caratteristiche di sincronizzazione di motori sincroni.** (Elec. Eng., dicembre 1935, pag. 1385-1395, con 8 fig.). **17 c**

Mediante l'impiego del dispositivo calcolatore chiamato analizzatore differenziale costruito in una Università americana è stato possibile studiare a fondo il problema della coppia sincronizzante e della messa in parallelo di un motore sincrono tenendo conto di tutti i fattori che entrano a influenzare i fenomeni; se ne sono potuti dedurre criteri di carattere pratico per prevedere se un certo motore entrerà o no in sincronismo sotto determinate condizioni. A tale scopo bisogna tenere presenti i fenomeni di carattere transitorio sia di natura elettrica sia di natura meccanica. I motori con grandi costanti di tempo sono influenzati dall'angolo di applicazione dell'eccitazione; l'angolo più favorevole è quello per il quale i flussi di campo dispersi raggiungono il massimo valore positivo ciò che corrisponde al momento in cui la corrente di campo passa per lo zero salendo nella direzione positiva. Quando l'eccitazione sia applicata coll'angolo più favorevole, le caratteristiche di sincronizzazione del motore dipendono principalmente dalla dispersione di flusso di campo esistente in quel momento. Lo scorrimento medio dal quale il motore può mettersi in sincronismo qualora la eccitazione venga applicata nelle condizioni meno favorevoli, è determinato dalla coppia media disponibile col campo pienamente eccitato e il motore fuori di sincronismo. In base ad alcune formule che vengono sviluppate nell'articolo è possibile calcolare con sufficiente approssimazione le caratteristiche di sincronizzazione di un motore nelle due ipotesi che l'eccitazione venga applicata nelle condizioni più favorevoli o più sfavorevoli. *N.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

L'illuminazione dell'aereoporto di Croydon. (The Electr., 4 ottobre 1935, pag. 407-409, con 5 fig.). **19 b**

Nell'aeroporto di Croydon è stato recentemente inaugurato un nuovo impianto di illuminazione, destinato ad essere adottato anche negli altri 12 principali aereoporti progettati sulla rotta per le Indie fino a Rangoon ed in altri 14 da Singapore all'Australia e sulla traversata dell'Africa. Il segnale principale, costituito da un faro intermittente al neon, può essere visto con tempo chiaro alla distanza di 100 km; i contorni del campo sono definiti da luci a colore arancione. Queste sono ottenute con globi di vetro arancione, disposti a circa m 30 di distanza lungo la periferia, all'altezza di circa un metro e sono alimentate in serie a tensione costante di 6,6 V. Il faro principale è costituito da tanti tubi al neon disposti in modo da formare un tronco di cono; esso è acceso ad intervalli con una legge che permette la individuazione del nome del campo. Per l'illuminazione della superficie del campo sono usate 8 batterie di proiettori da 6 kW per un'area utilizzabile di circa 450.000 m². Ogni batteria è costituita da 3 file di 2 lampade Osram da 1000 watt con riflettori parabolici in vetro argentato. Esse sono alimentate con un cavo trifase che corre lungo il campo. Come indicatore della direzione del vento è usato un dispositivo mobile foggiato a T e portante numerose lampade elettriche. Per facilitare l'atterraggio in caso di nebbia è disposta lungo la mezzeria dell'areodromo una linea di tubi al neon lunga 400 m; i tubi sono collocati sotto il livello del terreno, ricoperti con lastre di vetro. *Ri.*

Illuminazione pubblica. (The Electr., 13 settembre 1935, pag. 301-303, con 1 fig.). **19 b**

È reso conto della riunione annuale della Associazione inglese degli Ingegneri della illuminazione, e dei lavori compiuti. È stata riconosciuta la urgente necessità di aumentare il grado di illuminazione delle grandi strade e di migliorarne la uniformità. In questo campo dell'illuminazione si è fatto meno che negli altri. Nella Riunione si è parlato in particolare della illuminazione di Londra rilevando l'uso delle lampade a scarica in vapore di mercurio, di cui sono installate già alcune centinaia. Il colore della luce non è un grande inconveniente, mentre si sono riconosciuti vantaggi nell'aumentata visibilità e nella maggiore illuminazione della superficie stradale. Le moderne lampade a mercurio hanno un rendimento iniziale di 45 lumen per watt e un rendimento medio, sulla durata utile, di 37 lumen per watt. La durata di tali lampade è arrivata anche a 2000 ore. L'inconveniente principale consiste nel fatto che tali lampade impiegano da 5 ad 8 minuti per raggiungere la loro piena intensità. Uno speciale dispositivo e relais fa accendere una lampada di allarme quando una delle lampade a mercurio si guasti. Le lampade a mercurio sono montate a circa 8 m sul pavimento stradale. Si ritiene probabile una rapida diffusione di tale tipo di lampade che hanno dato a Londra risultati del tutto soddisfacenti. *Ri.*

IMPIANTI.

M. Lavet — **I relais a risonanza meccanica e i telecomandi senza filo pilota.** (Bull. Soc. Franc. Electr., gennaio 1936, pag. 81-104, con 11 fig.). **20 l**

La utilizzazione dei fenomeni di risonanza meccanica risale agli inizi della telegrafia elettrica. Dopo il 1918 sono stati proposti diversi sistemi di relais a risonanza per trasmettere segnali od effettuare manovre per mezzo di apparecchi riceventi inseriti sulle reti elettriche. Nella forma più semplice un relais a risonanza è costituito da un oscillatore il quale sgancia il comando quando viene sorpassata una certa ampiezza di oscillazioni. L'A. esamina le condizioni che devono essere soddisfatte nel caso di comandi multipli senza filo pilota per evitare imperfezioni o errori di manovra e per ridurre la potenza dei generatori di emissione. Tenendo conto delle caratteristiche di smorzamento, di rendimento elettrico e dell'energia meccanica immagazzinata nel vibratore si possono stabilire confronti precisi per i diversi sistemi di relais a risonanza. Quelli a frequenza molto elevata (frequenza musicale) presentano molto interesse in quanto è possibile far compiere loro un lavoro meccanico rilevante senza turbare il loro periodo proprio. I relais a oscillazioni lente permettono di ridurre la potenza elettrica di comando. L'A. espone numerose ricerche eseguite per migliorare tali dispositivi. Buoni risultati si sono ottenuti con oscillatori a piccolo smorzamento mantenuti in oscillazione con grande ampiezza mediante dispositivi che sopprimono le forza elettromagnetica appena la elongazione supera un valore relativamente limitato. La trasmissione può avvenire con corrente continua intermittente o debolmente modulata utilizzando la terra come conduttore di ritorno; si possono anche impiegare correnti portanti modulate. *Ri.*

L'impianto generatore a vapore di mercurio, di Schenectady. (Engin., 5 aprile e 21 giugno 1935, pag. 351-353 e 641-643, con 17 fig.). **20 f**

L'impianto ha una potenza di 26.000 kW, e implica complessivamente una evoluzione di 294 tonn. di vapore ora. L'impianto generatore è costituito da una caldaia a vapor d'acqua, del tipo Babcock e Wilcox della capacità di 147 tonn ora di vapore a 400° C, e di una caldaia a vapore di mercurio composta da sette tamburi ad asse orizzontale da 70 cm di diametro interno, e le cui

Biblioteca nazionale centrale di Roma

pareti hanno 10 cm di spessore, muniti inferiormente di 440 tubi, e di 22 tubi per i tamburi di estremità. Il mercurio è contenuto nei tamburi e nei tubi, e la superficie di vaporizzazione del mercurio è prolungata da una serie di tubi correnti nella camera di combustione. Il vapore di mercurio è inviato in due tamburi orizzontali dai quali poi si dirige ad un turbo-alternatore a 60 per/sec, da 20.000 kW, a 900 giri/minuto. La turbina, doppia, comporta complessivamente 10 salti di pressione, ed il vapore di mercurio vi entra a 9 kg/cm² e 515° C, e si scarica a 0,1 kg/cm² e 250° C, passando attraverso due condensatori laterali con raffreddamento ad acqua per la produzione di vapore d'acqua nella quantità di 108 tonnellate/ora, alla pressione di 28,5 kg/cm². Questo vapore poi viene surriscaldato, con altro proveniente dai tubi d'acqua di cui è munita la caldaia a vapore di mercurio, a 400° C, e da qui entra in una turbina a vapore da 6000 kW uscendo alla pressione di 10 kg/cm², per venire infine utilizzato nelle industrie di alcuni stabilimenti adiacenti all'impianto generatore. *E. R.*

F. Pelagatti — **L'impianto idroelettrico di Suviana.** (Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 aprile 1935, pag. 185-223, con 10 fig.). **20 i**

Questo impianto è stato eseguito col programma di fornire energia alle FF. SS., nelle regioni Toscana ed Emilia. Esso comporta un serbatoio sul torrente Limentra di Treppio, a Suviana, della capacità di 46.700.000 m³, con una diga a gravità, a profilo triangolare. La lunghezza in cresta dello sbarramento è di m 225, l'altezza massima di m 91,50, lo spessore massimo in fondazione di m 76; il raggio di curvatura di m 550. La derivazione è costituita da una galleria forzata, lunga m 170, del diametro di m 4,60, innestantesi in una condotta forzata metallica di m 4,50 di diametro, che si divide poi in quattro derivazioni da m 2,30, alimentanti i gruppi in centrale. I gruppi principali sono ad asse verticale a 250 giri/minuto, sviluppanti la potenza di 13.000 kW col salto massimo di m 83 e la portata di m³ 20 al sec; la tensione di generazione è di 6850 V. *E. R.*

E. A. Murray — **Ausiliari a comando elettrico per centrali a vapore. Parte III. Equipaggiamenti di comando.** (Gen. Elec. Rev., settembre 1935, pag. 422-430). **20 f**

Le apparecchiature di comando e di protezione dei motori per ausiliari di centrali a vapore rispondono in generale a particolari esigenze di sicurezza di funzionamento. In grande considerazione viene tenuta la capacità di interruzione degli apparecchi di protezione, poichè i motori degli ausiliari sono generalmente alimentati da circuiti di grande potenza. La protezione per mancanza di tensione e per sovraccarico di regola non è usata per gli ausiliari più importanti.

Gli ausiliari più importanti debbono poter restare in servizio con assoluta continuità, quando ciò sia necessario; quindi se ne prevede in generale il riavviamento automatico dopo un distacco per mancanza di tensione. Il comando automatico viene spesso usato per le pompe di alimentazione e per i ventilatori di caldaia. La regolazione automatica della portata d'acqua può effettuarsi per mezzo di regolatori di pressione mantenendo sia una pressione costante di efflusso sia una pressione differenziale costante fra caldaia e pompa. Circa i regolatori di pressione, vi sono due tipi, uno idraulico, che può comandare direttamente il reostato di regolazione, e uno a diaframma con contatti elettrici che viene usato nel caso di reostati di regolazione con comando elettrico. Per la regolazione automatica della combustione si usano due tipi di regolatori, uno meccanico e l'altro elettrico. Quest'ultimo è più particolarmente usato per il comando di motori a più velocità. *C. G. E.*

B. Lacaze — **Il collegamento delle reti di distribuzione nella regione parigina.** (La Revue Industrielle, settembre 1935, pag. 361-367, con 12 figure). **20 i**

L'Autore richiama ampiamente i diversi lavori intrapresi nella regione parigina per l'unificazione della frequenza e per la concentrazione della produzione; quest'ultima ha ricevuto una soluzione effettiva solo dal 1929. Il collegamento delle diverse centrali è assicurato da un sistema di rete sotterranea, con cavi a 60.000 V. La regolarità e sicurezza di esercizio sono state ottenute rinforzando l'isolamento di tutti i circuiti e mettendo a terra i punti neutri delle reti a 60.000 V. Inoltre sono stati studiati provvedimenti per limitare le correnti di corto circuito, e per fronteggiare gli inconvenienti che esse potrebbero causare. Viene poi messo in rilievo il collegamento del sistema di reti della regione parigina con gli impianti idroelettrici del Massiccio Centrale, praticamente già effettuato, e che sarà prossimamente completato col collegamento agli impianti della regione Pirenea e con la centrale di Kembs. *E. R.*

Il più grande turbogeneratore del mondo a 3000 giri al minuto. (E. T. Z., N. 7, del 14 febbraio 1935, pag. 171-172, con 1 fig.). **20 f**

Per la centrale termica di Schelle nel Belgio è stato costruito in Germania un turboalternatore da 80.000 kVA a 3000 giri/min, che risulta essere il più grande generatore a un solo corpo finora costruito per tale elevato numero di giri. Per la costruzione del rotore a cagione della elevata velocità periferica, furono studiati nuovi sistemi costruttivi e adottati nuovi materiali particolarmente adatti. Il vapore viene addotto alla turbina alla pressione di 35 atm con una temperatura di circa 450°. *Tt.*

MECCANICA.

H. Moser — **Un nuovo metodo per rilevare oscillograficamente le variazioni di un momento torcente.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 25, 1934, pag. 689 e 694, con 8 fig.). **27**

Il metodo si fonda sulle variazioni della frequenza propria di oscillazione di un corpo, p. es. di una corda di acciaio, proporzionalmente alla sua tensione meccanica, la quale è fatta dipendere dalla coppia da misurare. Il corpo oscillante forma l'ancora di un elettromagnete di telefono; le sue oscillazioni generano, per induzione, variazioni di tensione nell'avvolgimento dell'elettromagnete, e ciò alla frequenza delle oscillazioni. Tali variazioni di tensione, amplificate, sono applicate con l'intermedio di un regolatore di tensione e di un circuito-filtro a un ponte di frequenza nel quale le variazioni di frequenza, mantenute a una tensione costante, sono trasformate in variazioni di ampiezza che vengono registrate nell'oscillografo per mezzo di una connessione dinamometrica o di una connessione ordinaria con interposizione di un raddrizzatore, la cui parte inferiore della caratteristica è quadratica. Per le misure stazionarie si può sostituire la connessione dell'oscillografo con uno strumento indicatore. *A. Bs.*

H. Haworth e A. Lysholm — **Progressi realizzati nella costruzione ed applicazione del sistema di trasmissione Lysholm-Smith.** (Engin., 14 giugno 1935, pag. 624-625, con 7 fig.). **27**

Questo accoppiamento idraulico per la trasmissione di potenza è stato oggetto di numerose prove, effettuate specialmente in Svezia ed Inghilterra; intorno a queste prove, ed ai risultati raggiunti riferiscono gli Autori. L'accoppiamento Lysholm-Smith rispetto ad altri tipi del genere presenta il vantaggio di maggior sicurezza di innesto e si prestano a vasta applicazione nel campo industriale. Nella nota diversi apparecchi di serie sono illustrati nelle loro caratteristiche di funzionamento. Nel campo d'impiego tali innesti sono previsti per motori di potenza compresa fra 40 e 120 kkW, specialmente indicati per i veicoli su strada e su rotaia. *E. R.*

MISURE.

M. Divilkowsky e M. Filippof — **Misura delle perdite dielettriche ad alta frequenza nei liquidi.** (Phys. Zeit. Sow., 1935, VIII, N. 3, pagine 311-318, con 2 fig.). **28 b**

Gli AA. si sono giovati di un loro metodo di misura dei campi magnetici ad altissima frequenza, mediante il quale è possibile misurare il campo elettrico in un punto qualunque, senza introdurre apparecchi che alterino sensibilmente il circuito. Con tale metodo hanno elaborato un sistema di misura diretta delle perdite ad alta frequenza nei liquidi e per la determinazione del valore corrispondente della parte immaginaria della costante dielettrica. Le oscillazioni ad alta frequenza erano fornite da un oscillatore da 1,5 kW con lunghezza d'onda 4,1 m. Il metodo può considerarsi come una evoluzione di quello termometrico di Harms. Vengono riportati i risultati delle misure eseguite sull'alcol etilico, sull'alcol propilico e sulla glicerina, esponendo anche i corrispondenti valori della parte immaginaria della costante dielettrica. Nel caso del benzene C_6H_6, liquido non polarizzato, non si sono potute mettere in evidenza perdite dielettriche sensibili. Il metodo proposto per la misura delle perdite dielettriche nei liquidi, grazie alla sua semplicità e sensibilità, può prestarsi per applicazione di carattere tecnico per la misura delle perdite dielettriche nei liquidi isolanti. *Ri.*

F. Besig — **Nuovi esperimenti sui fenomeni di elettrolisi nelle condutture sotterranee.** (E. T. Z., N. 17, del 25 aprile 1935, pag. 481-484, con 3 figure). **28 d**

Per controllare sperimentalmente i fenomeni di corrosione elettrolitica in condutture sotterranee a cagione di correnti di dispersione si ricorre, oltre che a procedimenti diretti di misure, come il metodo differenziale di Kallmann, a dispositivi suggeriti dalla elettrochimica, per mezzo dei quali si può controllare indirettamente la corrente di dispersione. Uno di questi dispositivi è il noto quadro di misura di Haber impiegato per la misura coulombmetrica o ampermetrica della densità di dispersione. Questo metodo ed altri analoghi presentano però l'inconveniente di dover scavare nel punto in cui si vuole fare la misura, talvolta anche in vie con molto traffico; perciò si vengono a modificare le condizioni del terreno e della conduttura e le misure possono restare influenzate da questa variazione rispetto alle condizioni effettive di esercizio.

Il metodo descritto nell'articolo è invece informato al concetto di evitare lo scavo e di determinare la stato di corrosione dell'intera rete di cavi in modo relativamente rapido: il procedimento è basato sull'impiego del potenziometro differenziale di Schlumberger. Il dispositivo comprende tre elettrodi allineati su di una retta e posti ed egual distanza l'uno dall'altro. I due elettrodi estremi sono collegati tra loro attraverso una resistenza ausiliaria R: l'elettrodo

Biblioteca nazionale centrale di Roma

intermedio è collegato a sua volta attraverso un potenziometro col punto medio della stessa resistenza R. Se si portano gli elettrodi in un campo elettrico, per esempio alla superficie del terreno dove circolano correnti di dispersione, si ha una reazione dello strumento se il punto di contatto dell'elettrodo intermedio e il punto di mezzo delle resistenze R sono a diverso potenziale. Per densità uniforme di corrente ed omogeneità nel terreno fra gli elettrodi estremi e per uguali resistenze di contatto in questi elettrodi si ha equilibrio tra l'elettrodo di mezzo e il punto di mezzo della resistenza R: questa condizione di equibrio viene però turbata se nelle vicinanze si trova una tubazione o una conduttura dalla quale emani una corrente di dispersione. Così possono essere rivelate correnti di dispersione senza ricorrere a scavi. *Tt.*

E. J. Pollard — Le perdite addizionali nelle macchine a poli salienti. (Elec. Eng., dicembre 1935, pag. 1332-1340, con 8 fig.). **28 d**

Le perdite addizionali possono definirsi come la potenza trasmessa alla macchina funzionante in corto circuito con corrente normale, dal motore primo attraverso l'albero, meno le perdite di attrito, ventilazione e nel rame di armatura. Per la determinazione di esse si ricorre appunto di solito nelle macchine a poli salienti alla prova in corto circuito con la corrente d'armatura normale. In certi casi è interessante anche conoscere le perdite addizionali quando la macchina funziona nelle condizioni normali di tensione, di corrente e di fattore di potenza. L'A. presenta metodi atti a permettere di predeterminare queste perdite. A tale scopo analizza dettagliatamente le varie voci che entrano a costituire il complesso di tali perdite: perdite dovute alla distribuzione del flusso nell'intraferro, dovute all'onda fondamentale della forza magnetomotrice d'armatura, dovute all'effetto dei denti ecc. Come conclusione vengono presentate tabelle numeriche e diagrammi i quali rendono agevole di predeterminare con sufficiente approssimazione pratica le perdite addizionali in corto circuito per una macchine di caratteristiche conosciute. *N.*

H. W. Anderson — Un apparecchio per misurare la tensione di scarica fra elettrodi metallici nel vuoto. (Rev. Scient. Instr., ottobre 1935, pag. 309-314, con 4 fig.). **28 b**

Sono descritte esperienze circa la determinazione della tensione di scarica in funzione della distanza fra elettrodi nel vuoto. L'apparecchio consiste in una camera a vuoto cilindrica lunga 1,5 m e col diametro di 45 cm, nella quale si può mantenere il vuoto fino a 10^{-5} mm di mercurio. Nella camera mettono capo due passanti per alta tensione. Difficoltà particolari si sono avute nella costruzione e nella schermatura di questi passanti destinati a sopportare tensioni continue fino a 500 kV. Come generatore di alta tensione fu adottato un generatore elettrostatico a cinghia scorrevole di Van de Graaff. Per misurare l'alta tensione venne impiegato un voltmetro ad altissima resistenza; la resistenza del voltmetro non doveva dar luogo a scariche o a fenomeno corona; si fece uso di una resistenza liquida, un miscuglio di sette parti di alcool etilico con cento parti di metaxilene, posta in un tubo lungo 135 mm; il valore di tale resistenza risulta di $1{,}6 \times 10^{10}$ ohm. Altre difficoltà si incontrarono per la costruzione degli isolatori destinati a sorreggere le parti ad alta tensione nell'interno della camera a vuoto. Gli isolatori in pyrex non diedero buoni risultati e così pure quelli con altri materiali e si dovette ricorrere a speciali dispositivi di schermatura. In base alle misure fatte si è tracciata la curva della tensione di scarica in funzione della distanza nel vuoto. Essa ha un andamento parabolico e arriva a 500 kV per una distanza di 4 cm.

Ri.

MOTORI E GENERATORI A INDUZIONE.

J. Apfel — Processo per la determinazione della possibilità di inserzione su linee elettriche di alimentazione di motori trifasi con rotore a gabbia di scoiattolo. (E. T. Z., N. 19, del 9 maggio 1935, pagine 531-534, con 4 fig.). **29 c**

L'A. mette in rilievo che elemento determinante per stabilire la massima corrente ammissibile per l'avviamento di un motore in corto circuito è la caduta di tensione nella rete di alimentazione determinata da tale corrente massima. Questa caduta di tensione viene determinata graficamente con metodo vettoriale: il metodo viene illustrato per le condizioni di avviamento di un motore alimentato dal relativo trasformatore. Il fattore di potenza viene assunto all'avviamento compreso fra 0,3 e 0,5. *Tt.*

MOTORI PRIMI.

L'oscillografo a raggi catodici, impiegato come indicatore per i motori termici. (Engin., 23 agosto 1935, pag. 183-186, con 18 fig.). **30 d**

L'oscillografo a raggi catodici si presta per il rilievo dei diagrammi di funzionamento dei motori termici a grande velocità. A tale scopo l'articolo riporta la descrizione di uno di tali dispositivi in cui gli elettrodi di deviazione verticale dell'oscillografo sono sottoposti ad una tensione variabile con la pressione esistente in uno dei cilindri del motore in esame, mentre la deviazione orizzontale è una funzione nota della posizione dell'albero a gomito. Il problema è quello di trasformare le variazioni di pressione nell'interno del cilindro in variazioni di tensione, ciò che si ottiene utilizzando la variazione di resistenza di dischi di carbone fortemente compressi, di 3 mm di diametro e di 0,5 mm di spessore, disposti in un supporto della candela di accensione. Tali dischi poi vengono isolati dalle pareti verticali a mezzo di un anello di gomma, destinato ad isolare i dischi dall'acqua di raffreddamento del cilindro. Le variazioni della resistenza si traducono in variazioni di tensione o di intensità di corrente e vengono trasmesse all'oscillografo senza amplificazioni. La tensione di anodo è fornita da un gruppo di alimentazione. Con tale sistema è stato possibile esaminare anche l'accensione nei motori Diesel con diversi tipi di iniettore, ed il grado di infiammabilità dei combustibili impiegati in tali motori.

E. R.

Focolai ad alimentazione automatica, tipo Nesfield, per caldaie a vapore. (Engin., 7 giugno 1935, pag. 598-599, con 4 fig.). **30 d**

Il tipo di focolaio descritto è caratterizzato da un dispositivo a mezzo del quale le griglie sono animate da un movimento alternativo secondo un ordine prestabilito. Superiormente alla griglia si trova una tramoggia munita alla base di una porta, il cui grado di apertura è controllato e comandato dalla quantità di combustibile immessa. Le barre della griglia appoggiano, alle estremità, su sfere, ciascuna delle quali è solidale con un pistone scorrente in un cilindro a doppio effetto. I cilindri a loro volta sono collegati alla pompa di alimentazione della caldaia, da un gioco di canalizzazioni e di valvole, previste in modo che le barre vengano spinte tutte assieme verso il fondo del focolare da una carica di combustibile fresco, poi ritornano successivamente nella posizione iniziale. La durata del ciclo di un'operazione può variare a volontà da 30 secondi a 10 minuti, ed una pausa segue ogni operazione allo scopo di consentire al combustibile fresco di distendersi in strato. Si può quindi avere una marcia molto regolare del focolare, unitamente ad un consumo minimo di combustibile. *E. R.*

RADIOTECNICA.

F. Gladenbeck — Radiotrasmissioni per filo. (E. T. Z., N. 6, del 7 febbraio 1935, pag. 121-122). **34 v**

Coll'attuale distribuzione di stazioni radio in Germania non è possibile assicurare in ogni località del paese un campo sufficiente per garantire una buona ricezione di una stazione con apparecchi popolari di costo modesto. D'altra parte, poichè il numero delle lunghezze d'onda disponibili è già stato tutto assegnato, non è nemmeno da pensare a costruire nuove stazioni radiotrasmittenti. Per risolvere il problema non restava perciò che addivenire o alla costruzione di stazioni iso-onda o di assicurare in determinati centri la distribuzione dei programmi radio per filo utilizzando gli stessi impianti telefonici. Per queste trasmissioni furono scelte onde comprese fra 1000 e 2000 metri. Fu fatto a Berlino un primo impianto di prova su tre frequenze di 150, 220 e 250 kc. Ogni apparecchio telefonico può alimentare da 5 a 10 radioricevitori, di guisa che il campo d'azione resta sufficientemente ampliato. Per l'esercizio 1935-36 è previsto un esperimento in grande a Dresda e, se i risultati saranno favorevoli, questo sistema verrà esteso a tutta la Germania. Vantaggio notevole è quello che in tal modo viene garantita una ricezione senza disturbi. *Tt.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA E TELEVISIONE.

A. G. Ganz, A. G. Lavid — Perfezionamenti nei trasformatori per comunicazioni. (Elec. Eng., dicembre 1935, pag. 1367-1373, con 13 fig.). **38 b**

I grandi perfezionamenti che si sono potuti raggiungere nei trasformatori per servizi di comunicazioni elettriche sono in gran parte dovuti all'invenzione e all'impiego del permalloy per la costruzione dei nuclei. Fra le altre interessanti proprietà il permalloy ha anche quella di permeabilità iniziale eccezionalmente elevata; un inconveniente di ordine pratico è invece quello della grande sensibilità di tali leghe magnetiche alle azioni meccaniche. Con trasformatori costruiti con tali materiali si sono potute raggiungere amplificazioni elevatissime delle tensioni. Per le apparecchiature destinate ad aeroplani si sono costruiti trasformatori di peso e di dimensioni eccezionalmente ridotte. Alle frequenze molto elevate le permeabilità delle leghe suddette diminuisce rapidamente specialmente in causa degli effetti delle correnti parassite; d'altra parte ragioni di costo impediscono di ridurre oltre certi limiti gli spessori dei lamierini; per eliminare gli effetti dovuti alle capacità del trasformatore e del circuito di griglia, si sono adottati elementi correttivi costituiti da induttanze opportunamente proporzionate. Con artifici di questo tipo è stato possibile ottenere su un campo di frequenze da 30 a 500.000 per/sec le stesse caratteristiche funzionali che prima erano limitate fra 30 e 60.000 per/sec. Miglioramenti notevoli si sono raggiunti anche nei riguardi della così detta distorsione di fase dovuta al diverso sfasamento introdotto dal trasformatore per le diverse frequenze componenti di un'onda, e così pure anche riguardo alle perturbazioni dovute a effetti di modulazione magnetica e ad altri effetti secondari. *N.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

CRONACA TECNICA

CONVERTITORI, RADDRIZZATORI, ECC.

10 c Nel n. 3, 1935, di *A. E. G. Mitt.* vengono esaminati i più recenti tipi di **rettificatori con catodo incandescente e a vapori di mercurio.** Tra i primi è ricordato un tipo fino a 250 V di tensione continua per inserzione su corrente monofase o trifase, a 2 anodi, senza regolazione di griglia, con riempimento di argo e con accensione automatica per mezzo di un elettrodo di accensione. È indicato per comando di motori, magneti e simili, e anche per carica di batterie. Specialmente per carica di batteria per installatori è costruito un tipo di rettificatore per 6 A con 3 circuiti e possibilità di una regolazione fina della tensione. Una speciale esecuzione è prevista per il caricamento continuo di batterie a consumo costante, come per es. per illuminazioni di sicurezza e per impianti telefonici. Uno speciale interruttore Pöhler disinserisce automaticamente la batteria a caricamento avvenuto. Nel campo delle valvole ad un anodo con catodo incandescente, con o senza regolazione di griglia, per alte tensioni continue, viene ricordato uno speciale tipo caratterizzato dalla disposizione dell'anodo che circonda il catodo e racchiude completamente l'arco. Per correnti fino a 60 A e tensioni basse, si sono vieppiù sviluppati i rettificatori a vapori di mercurio in vetro e ne vengono ricordati alcuni tipi costruiti in serie, sia per carica di batterie, sia per impieghi per cinematografia e proiettori. *A. Bs.*

IMPIANTI.

20 f **La nuova centrale di Tir John** in Inghilterra è prevista per una potenza finale di 240.000 kW. Per ora, secondo quanto riferisce *The Elect.* 25 giugno 1935, pag. 849, essa contiene 2 gruppi turboalternatori da 30.000 kW e 3000 giri al minuto, ed è predisposto lo spazio per un altro turboalternatore da 60.000 kW. I gruppi funzionano con vapore a 42 atm e 425°; gli alternatori a 33.000/36.000 V a 50 per/sec sono del tipo completamente chiuso. Le turbine sono provviste di condensatori da 3000 m²; l'acqua di condensa viene riscaldata con rigenerazione del vapore fino a 180°. Sono installate 4 caldaie da 1400 m² ciascuna con economizzatore e preriscaldatore dell'aria fino a 350°; con combustione a polvere di carbone. *Ri.*

MISURE.

28 c **Un generatore a frequenza variabile** è descritto in *Rev. Scient. Instr.*, giugno 1935, pag. 163. Il dispositivo è stato studiato in relazione a ricerche sulle proprietà magnetiche del ferro col metodo dell'analisi magnetica a corrente alternata di De Forest. Si trattava di poter disporre di frequenze eguali alle armoniche dispari, fino alla nona, dell'onda fondamentale a 60 per/sec. Il dispositivo consiste essenzialmente in un gruppo motore generatore a velocità variabile che può essere mantenuto in sincronismo colla rete di distribuzione a frequenza 60 per sec e generare le frequenze di 180, 300, 420, 540 per/sec. La variazione di velocità è ottenuta con un reostato inserito nel circuito del motore a corrente continua, che comanda il generatore. L'apparecchio può essere adottato facilmente per la generazione di alte frequenze. *Ri.*

28 c Un metodo per ottenere contemporaneamente il **tracciamento di 2 fenomeni diversi con un oscillografo a raggi catodici** è descritto in *Rev. Scient. Instr.*, giugno 1935, pag. 171. I fenomeni possono essere sia di carattere periodico sia transitori. Due valvole ioniche intervengono alternativamente ad alimentare le piastre dell'oscillografo catodico; mantenendo le frequenze di commutazione molto elevate, per es. 80.000 per/sec, si ottengono immagini mente per la generazione di alte frequenze. *Ri.*

STATISTICA.

36 Alcune notizie sulla **elettrotecnica all'Esposizione Internazionale di Bruxelles** sono riportate in *The Elec.*, 5 luglio 1935, pag. 7, specialmente riguardo agli impianti di illuminazione.

Sono anche date notizie sulla industria elettrica nel Belgio. Si diffondono gli impianti elettrodomestici, sia per cucina sia per le macchine da lavare. Numerose ferrovie sono elettrificate; la linea Bruxelles-Anversa funziona con corrente continua a 3000 V ed è alimentata con raddrizzatori a vapore di mercurio. *Ri.*

36 Nel n. 23, 1935, di *Schw. Elek. V. Bull.* vengono raccolti i dati statistici sul **consumo di energia elettrica** nelle famiglie, negli alberghi, nei panifici e nelle pasticcerie svizzere nel 1934. L'inchiesta è stata estesa all'85 % della popolazione e a 224 centrali. Dai dati relativi al consumo domestico risulta che sono in aumento le applicazioni termiche (cucina e acqua calda) più che l'illuminazione. Tuttavia i dati raccolti fanno prevedere che l'illuminazione non perderà tanto presto la parte predominante che occupa negli introiti delle centrali. *A. Bs.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

41 h Per ovviare alle **vibrazioni cui sono soggette le navi** con due alberi di propulsione indipendenti, sopratutto quando i propulsori sono del tipo Voith-Schneider, è necessario mantenere simmetrico il movimento degli alberi. Questo può essere ottenuto facilmente montando su ciascun albero una macchina sincrona e connettendo in serie gli avvolgimenti dell'indotto delle due macchine. Quando il movimento degli alberi è simmetrico, non circola corrente nel circuito dei due indotti; appena uno degli alberi tende a precedere l'altro di un certo angolo, la tensione differenziale che ne nasce dà luogo ad uno scambio di potenza che tende a riportare i due alberi in una posizione simmetrica. Il sistema è molto sensibile perchè agisce in funzione di una differenza angolare minima della posizione dei due assi. (*Revue B. B.*, n. 1-2, gennaio febbraio 1935). *V. D. Ma.*

41 h Il piroscafo Scharnhorst è la **prima nave tedesca a propulsione turboelettrica.** Il piroscafo con una stazza di 23.900 tonnellate è comandato con due turboalternatori a 3120 giri al minuto con potenza normale di 10.000 kW e massima di 12.400 kW. Gli alternatori alimentano a 3120 V i motori delle eliche con un potenza totale di 19.000 kW, a 130 giri al minuto. Le turbine sono alimentate con vapore a 50 atmosfere e 460°. Per i servizi ausiliari sono installati 4 gruppi turbodinamo da 670 kW e 230 V con turbine a 7000 giri al minuto, accoppiate con riduttori a 1500 giri al minuto. Vi sono anche gruppi ausiliari Diesel dinamo da 350 kW e 230 V per i servizi di bordo in porto. (*The Elect.* 28 giugno 1935, pag. 856). *Ri.*

41 b **Uno dei tronchi recentemente elettrificati dalla Southern Railway** nelle vicinanze di Brighton è descritto in *The Elect.*, 5 luglio 1935, pag. 3. Si tratta di un tronco di km 80 percorso da treni diretti. L'energia è fornita dalla grande rete nazionale a 33 kV, 50 per/sec e viene convertita in apposite sottostazioni in corrente continua a 660. Vi sono 16 sottostazioni, contenenti ciascuna 1 raddrizzatore a vapore di mercurio da 2500 kW. L'energia in arrivo, attraverso un interruttore da 500.000 kVA giunge ad un trasformatore che trasforma l'energia in un doppio sistema esafase per l'alimentazione dal raddrizzatore. Il comando e la regolazione vengono fatti a distanza da una cabina di centralizzazione a cui fanno capo complessivamente 29 sottostazioni. *Ri.*

41 h **Il piroscafo « Talisman » a propulsione Diesel-elettrica** è descritto in *The Elec.* del 12 luglio 1935, pag. 35. Il piroscafo, da 544 tonnellate, con velocità di 17 nodi, è azionato da un motore di propulsione a doppia armatura da 1000 kW direttamente accoppiato alle ruote a pale. L'energia è fornita da 4 gruppi Diesel-dinamo connessi in serie. Ogni motore principale è accoppiato in tandem con un generatore ausiliario, uno dei quali viene usato come gruppo di eccitazione, mentre altri 2 sono usati per i servizi e il quarto rimane di riserva. Il motore di propulsione è ventilato mediante 2 ventilatori comandati a motore. La regolazione della velocità e della direzione del motore di propulsione è eseguito col principio Ward-Leonard. *Ri.*

41 h Alcune notizie sull'**applicazione della propulsione Diesel-elettrica ai rimorchiatori** sono riportate in *The Elect.*, 16 agosto 1935, pag. 199. Dalle statistiche inglesi risulterebbe che sono attualmente in servizio nel mondo 99 navi a propulsione elettrica per una stazza totale di oltre 600.000 tonnellate; di esse 60 navi per circa 200.000 tonellate appartengono agli Stati Uniti; vi sono 8 navi (5 inglesi, 2 americane e 1 francese) a propulsione elettrica di stazza superiore a 30.000 tonnellate. Fra il totale citato sono numerosi i rimorchiatori azionati con gruppi Diesel-elettrici. Ne sono citati 2 in costruzione per il canale di Panama, con stazza di 400 tonnellate e velocità di 11 nodi, comandati con motore a doppia armatura da 550 kW. Sono anche date notizie circa altri rimorchiatori del genere. *Ri.*

41 i È entrato recentemente in servizio **il piroscafo inglese Orion** da 24.000 tonnellate di cui viene descritto l'impianto elettrico in *The Elect.*, 23 agosto 1935, pag. 217. Benchè non a propulsione elettrica il piroscafo possiede per i servizi un impianto generatore costituito da 3 turbo generatori da 500 kW, a 220 V e 3000 giri al minuto, di cui 2 normalmente in servizio. Inoltre è installato un gruppo di soccorso Diesel-elettrico da 90 kW. L'energia elettrica è impiegata per tutti i servizi di carico e scarico, per l'illuminazione, il riscaldamento e una quantità di altri servizi ausiliari, fra i quali sono ricordati quello di ventilazione, refrigerazione e condizionamento dell'aria. *Ri.*

41 b **Sull'elettrificazione del tronco Vierzon-Brive** della Parigi-Orleans sono date notizie sommarie in *The Elec.*, 30 agosto 1935, pag. 245. L'energia è fornita con 2 linee a 90 kV dall'impianto di Eguzon. Ogni 30 km circa vi è una sottostazione provvista di 2 convertitori ruotanti a 750 V, connessi in serie, alimentati attraverso un trasformatore 90/1,5 kV. Tutte le stazioni sono completamente automatiche e i gruppi entrano in servizio e si arrestano quando i treni entrano od escono dal tronco servito dalla cabina considerata. Pei treni omnibus s'usano locomotive B B con motori da 1000 a 1250 kW e pei treni diretti s'usano locomotive 2-D-2 con motori da 2700 a 3000 kW. *Ri.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Associazione Elettrotecnica Italiana

Posta sotto l'alto Patronato del Consiglio Nazionale delle Ricerche. — Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

Per la nuova Presidenza Generale

Riproduciamo il testo dei telegrammi giunti in risposta di quelli inviati da S. E. Giordani nell'assumere la Presidenza Generale dell'A.E.I. e che abbiamo pubblicato nel precedente numero del giornale.

Presidente Associazione Elettrotecnica Italiana *Napoli*

Sua Maestà il Re mi ha affidato l'incarico di ringraziare del gentile saluto da Lei rivoltogli anche in nome degli elettrotecnici italiani nell'assumere la Presidenza dell'Associazione.

Generale Asinari Di Bernezzo.

*

a S. E. il Prof. Francesco Giordani
Presidente dell'Associazione Elettrotecnica Italiana
Napoli

Mi è gradito comunicare all'E. V. che S. E. il Capo del Governo, al quale è stato sottoposto il telegramma inviatoGli dall'E. V. nell'assumere la presidenza di codesta associazione, ringrazia della cortese manifestazione.
Distinti saluti. L'Alto Commissario: Baratono.

*

S. E. Francesco Giordani
Presidente Associazione Elettrotecnica Italiana
Napoli

La ringrazio pel cortese saluto.

Ministro Educazione Nazionale: De Vecchi Di Val Cismon.

*

S. E. Francesco Giordani
Presidente Associazione Elettrotecnica Italiana
Milano

Ringrazio V. E. gentili espressioni saluto e compiacciomi vedere affidatale Presidenza Associazione Elettrotecnica Italiana che sotto Sua illuminata e solerte guida sempre maggiore contributo arrecherà alla scienza e alla tecnica italiana. Porgo a Lei e consoci anche a nome Consiglio Nazionale Ricerche che associasi fervido voto attiva collaborazione. Cordiali vivissimi auguri.

Guglielmo Marconi.

*

S. E. Prof. Francesco Giordani *Roma*

Apprendendo nomina V. E. Presidente A.E.I. pregola accettare vive felicitazioni anche nome organismi corporativi da me rappresentati sicuri che sotto l'alta guida Vostra potremo continuare con Associazione Elettrotecnica leale collaborazione.

Presidente F.E.N.A.F.E.I.E. e U.N.F.I.E.L.: Motta.

*

Prof. Giordani *Napoli*

Nel ringraziare del cortese telegramma inviatomi porgo a Lei, al Presidente dell'A.E.I. e a tutti i consoci i distinti saluti.

Direttore Generale: Pession.

NOTIZIE DELLE SEZIONI

SEZIONE DI BOLOGNA

Il giorno 8 dicembre 1935 il Char.mo Gr. Uff. Prof. **G. Sartori** ha tenuto nell'Aula di Elettrotecnica della Scuola di Ingegneria la annunciata **Conferenza commemorativa di Galileo Ferraris,** intrattenendo l'uditorio assai numeroso per oltre un'ora con la sua solita chiara, dotta ed avvincente parola.

Premesso che dopo quanto è stato detto del Grande Italiano nelle recenti celebrazioni di Torino non riteneva opportuno ritornare sulla vita esemplare, sulla nobilissima figura e sulla fondamentale, poderosa opera scientifica del Ferraris, il Prof. Sartori si è limitato ad illustrare il campo magnetico rotante dalla scoperta alle applicazioni, riproducendo le classiche esperienze fatte dal Grande Inventore a conferma delle sue deduzioni teoriche che prendevano le mosse da analogie con fenomeni di ottica.

Piccoli modelli didattici di campi bifasi e trifasi agenti sopra aghi magnetici sono stati mostrati nel loro funzionamento.

Un modello più grande di campo trifase rotante è stato fatto agire successivamente sopra un cilindretto di ottone, una gabbia di scoiattolo ed alcuni solidi metalici di rivoluzione. È noto come questi ultimi, sotto l'azione di un campo magnetico rotante, si mettano in rotazione intorno all'asse di rivoluzione.

Esperienze stroboscopiche sono state effettuate sopra un motorino asincrono a vuoto allo scopo di mostrare lo scorrimento fra i due moti: del campo e del rotore.

Anche l'esperienza di Drago che, come è noto, non fu a suo tempo interpretata esattamente da questo scienziato, è stata ripetuta facendo agire un magnete permanente in rotazione, sopra un disco di rame sostenuto da due punte e girevole intorno all'asse da queste individuato.

Infine dopo aver fatto rilevare quanto il motore a campo Ferraris, abbia fatto progredire rapidissimamente ovunque il problema del trasporto dell'energia, ha ricordato ciò che ebbe a comunicare per la celebrazione del cinquantenario della invenzione — avvenuta a Torino il 29 settembre u. s. — che in Italia il grande statista Cavour fin dal 29 giugno 1854 fu il primo assertore dell'enorme importanza delle nostre forze idrauliche che poi il fortunato successo dell'invenzione di Galileo Ferraris ha permesso di trasformare ed effettuarne facilmente il trasporto.

La chiara e brillante esposizione che ha tenuta incatenata la attenzione del foltissimo uditorio è alla fine calorosamente applaudita.

Indi il V. Presidente Dott. Ing. Bessi porge all'illustre Professor Sartori il più vivo ringraziamento a nome di tutti i soci, per due graditissimi doni, con i quali Egli ha voluto riconfermare ancora una volta il suo prezioso interessamento verso l'Associazione: l'uso della bella e vasta aula di elettrotecnica della nuova Scuola per gli Ingegneri quale sede della Sezione, e l'offerta di degnamente inaugurarla onorando Galileo Ferraris, scopritore del campo rotante. Doni questi tanto più meritevoli di gratitudine quanto spontanei.

Il V. Presidente esprimendo la soddisfazione di tutti i soci nel vedere confermata la tradizione d'avere ancora la sede presso l'Istituto Superiore d'Ingegneria, perchè appunto da queste scuole l'Associazione trae le linfe più feconde alla sua attività tecnica e scientifica, formula l'augurio che la superiore collaborazione e la guida spirituale dell'illustre Prof. Sartori non vengano mai meno alla Sezione.

Si rinnova vivissimo l'applauso al conferenziere a conferma che l'intero uditorio approva pienamente l'asserto del V. Presidente.

* *

SEZIONE DI TRIESTE

Conferenza del Dott. Ing. **Di Stefano** del giorno 9 gennaio 1936-XIV, sul tema: **« Possibilità e convenienza di impiegare la corrente alternata sulle navi ».**

Il relatore ha ricordato anzitutto l'entusiasmo suscitato dalla scoperta del campo rotante fatto dal pioniere della moderna elettrotecnica Galileo Ferraris e la conseguente preconizzazione della sparizione delle macchine a corrente continua, preconizzazione che però, in seguito, non si è dimostrata completamente giustificata poichè in determinati servizi, come ad esempio quelli delle tramvie e degli impianti di bordo, l'impiego della corrente continua è rimasto fino ad oggi il più conveniente.

Tentativi per introdurre sulle navi motori trifasi di adatti tipi non sono mancati ed i risultati ottenuti potevano già nel periodo prebellico dirsi soddisfacenti.

Dopo aver fatto cenno agli impianti di diverse navi eseguiti completamente o parzialmente con corrente alternata, il relatore ha esaminato più da vicino i vantaggi e gli svantaggi del suo impiego a bordo, in confronto a quello con la corrente continua e ciò non solamente per giustificare la tendenza sorta in America a favore dell'uso della corrente alternata sulle navi da guerra (C. T. « FARAGUT ») ma anche — e principalmente — per dimostrare come l'uso di motori trifasi a bordo renda più facile l'impiego in tali macchine di avvolgimenti eseguiti con materiali nazionali (alluminio) invece che con rame, per il quale siamo tributari dell'estero.

Proprio su questo ultimo argomento il relatore ebbe a presentare nei mesi scorsi, in occasione del 3° Congresso Nazionale degli Ingegneri Italiani, una dettagliata memoria dimostrante come dal punto di vista puramente tecnico, la sostituzione dell'alluminio al rame nelle costruzioni elettromeccaniche non presenti difficoltà tecniche insormontabili, pur essendo le caratteristiche dell'alluminio alquanto diverse da quelle del rame.

La sola difficoltà seria che si oppone alla suddetta sostituzione è l'esecuzione dei collettori in alluminio, per cui se si sostituisce a bordo la corrente continua con corrente alternata, la introduzione delle macchine avvolte con alluminio potrebbe avvantaggiarsi.

Nel corso della sua relazione l'Ing. di Stefano ha poi discusso tutte le argomentazioni, più o meno giustificate, contrarie all'impiego dei motori trifasi a bordo, soffermandosi anche sull'opinione molto diffusa secondo la quale la corrente alternata porterebbe con sè un maggior pericolo per il personale di bordo e per i viaggiatori.

Ma contro tale opinione sta il fatto che a bordo delle navi equi-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

paggiate con impianti a corrente alternata non si ebbero a lamentare disgrazie mortali, mentre che accidenti abbastanza gravi si sono spesso verificati su navi aventi impianti a corrente continua.

Ciò viene spiegato non soltanto dal numero molto maggiore di navi equipaggiate con impianti a corrente contiua, ma specialmente dal fatto che negli impianti a corrente alternata il personale non osa eseguire lavori, per modo di dire « sotto tensione » senza aver preso le necessarie precauzioni.

Così pure sono stati considerati non seri impedimenti gli speciali accorgimenti necessari per la messa in parallelo degli alternatori, accorgimenti che sono similari a quelli occorrenti per gli impianti terrestri. Del resto, la maggioranza degli impianti (come è dimostrato da un caso particolare) compresi quelli delle navi di grande portata, nel loro formale funzionamento non richiedono la messa in parallelo degli alternatori installati a bordo.

Il relatore fece poi cenno alle note difficoltà di montaggio dei cavi armati trifasi, che sono di diametro maggiore di quelli corrispondenti della corrente continua, dimostrando che in pratica queste difficoltà sono tutt'altro che insormontabili ed in ogni caso non maggiori di quelle che si incontrano per il montaggio delle lunghe tubazioni per acqua, vapore ecc., che hanno anche sezione maggiore.

L'opinione che la minore sovraccaricabilità del motore asincrono, lo renda poco adatto per il servizio di bordo, non viene condivisa dal relatore. Niente impedisce di usare motori a corrente alternata costruiti in modo da corrispondere alle più severe esigenze.

L'impossibilità di variare il numero dei giri dei motori asincroni come quello dei motori a corrente continua viene considerata il tallone di Achille della questione, salvo in quei casi dove la variazione di velocità possa ottenersi con speciali accorgimenti, come per esempio nelle timonerie con riduttore idraulico.

Per i verricelli da carico, dove i motori elettrici devono avere una grande regolabilità per adeguare la velocità di sollevamento al carico, allo scopo di ridurre le soste delle navi e migliorare conseguentemente lo sfruttamento del capitale investito, si dovrà per ora — e forse in avvenire — usare motori a corrente continua che potrebbero venire alimentati da uno, o meglio ancora, da due gruppi convertitori rotanti.

Uno di questi gruppi potrebbe allora servire anche per la alimentazione del motore del molinello salpancore in collegamento Ward Leonard, collegamento che per questo servizio si è dimostrato molto conveniente.

Il relatore poi ha accennato alla possibilità di eliminare i convertitori, usando per la generazione della corrente continua, raddrizzatori a catodo incandescente, oppure sistemando a bordo delle navi generatori polimorfi cioè dinamo a corrente continua costruite in modo da poter fornire contemporaneamente anche corrente alternata.

In questo riguardo il relatore ha accennato un fatto che deve sembrare alquanto strano.

Generatori polimorfi costruiti da diverse Ditte mondiali furono usati già al principio di questo secolo su singole navi da guerra e a quanto si può ammettere con buon esito.

Queste macchine di 50 kW di potenza erogavano corrente continua di 100 volt, per i servizi che necessitavano d'una regolazione dei giri, e corrente alternata trifase di 60 volt e 16 per/sec per tutti i comandi elettrici a giri costanti.

Nel dimensionamento di simili macchine, s'incontrano, ora, nell'intendimento di renderle corrispondenti alle esigenze di bordo, certe difficoltà.

Allontanandosi però la discussione della costruzione di simili macchine troppo dal tema odierno, il relatore si è riservato di esporre le varie difficoltà prima accennate in una futura conferenza nella quale egli vorrebbe anche presentare ai soci i risultati delle esperienze ottenute con una dinamo polimorfa di 100 kW destinata per l'alimentazione dei vari servizi su una motonare; dinamo, tutt'ora in costruzione presso le Officine Elettromeccaniche di Monfalcone.

Circa i vantaggi dell'impiego della corrente alternata è stata nuovamente ricordata la possibilità di eseguire gran parte del maccinario senza l'uso del rame.

La completa eliminazione, rispettivamente la riduzione dei collettori che sono da considerarsi gli organi più delicati delle costruzioni elettromeccaniche, è da ritenersi molto vantaggiosa anche in relazione all'economia delle spese di manutenzione; infatti la sorveglianza dei collettori a bordo delle navi si presenta alquanto più difficile che negli impianti terrestri, dato che il personale è relativamente limitato in confronto al grande numero di motori costruiti in esecuzione completamente chiusa ed installati talvolta in posizioni difficilmente accessibili.

Un altro vantaggio è dato dal minor peso e costo del macchinario che in ogni caso supera largamente l'eventuale maggior peso e costo dei cavi che si può avere in singoli impianti, meno vantaggiosi per la loro totale trasformazione.

Per le navi da guerra rappresenterà un vantaggio apprezzabile la possibilità di usare motori trifasi con rotore in corto circuito, costruiti in modo di poter funzionare anche nel caso che il luogo in cui sono installati venisse allagato.

Gli sforzi tendenti a soddisfare a questa particolare esigenza di tutte le marine militari, sono rimasti vani, perchè non si è riusciti a chiudere i motori a corrente continua in modo tale che l'acqua non penetri nelle loro carcasse.

Il relatore ha chiuso la sua conferenza dicendo che lo stesso spirito che anima tutti i provvedimenti di ordine tecnico ed economico deve essere posto anche nel progetto di un impianto elettrico di una nave, tenendo presente l'assoluta necessità di conciliare gli interessi degli armatori con quelli vitali della nazione.

Con speciale riguardo a questi ultimi, egli ha fatto appello ai suoi colleghi progettisti di tali impianti, di approfondirsi molto nei pro e contro dei due sistemi di distribuzione presi oggi in esame, dai quali risulterà evidente il fatto che l'impianto della corrente trifase a bordo di una nave non sarà un sacrificio richiesto all'Armatore.

Le eventuali piccole restrizioni che potrebbero venire imposte a qualche servizio da questo impiego verrebbero, in ogni caso, largamente compensate dai vantaggi ottenuti.

Ben piccolo sarà il rischio che questa innovazione porterà con sè di fronte ai benefici che deriverebbero all'economia nazionale dal forte risparmio del rame impiegato, benefici che comunque tornerebbero in una od in altra forma a tutto vantaggio degli armatori stessi.

ERRATA CORRIGE

Richiamiamo l'attenzione dei lettori su un errore di stampa incorso nell'articolo del Prof. G. Rebora: « Perdite parassite negli avvolgimenti delle macchine rotanti » pubblicato nel numero del 10 aprile u. s.

ERRATA	CORRIGE
Pag. 190 - formula 8)	
$K_a = Y + Z\left(\frac{m^2-1}{3} + \frac{m}{4}\cos\beta\right)$	$K_a = Y + Z\left(\frac{m^2-1}{3} + \frac{m^2}{4}\cos\beta\right)$

ATTIVITÀ DELLE SEZIONI

SEZIONE DI BOLOGNA (Borsa di Commercio, 24 B).

3 Maggio. — Gita a Firenze.

SEZIONE DI FIRENZE (Via delle Belle Donne, 9).

15 Aprile - ore 21,15. — RANZI Prof. Ivo: « Stato attuale della televisione ».

SEZIONE DI GENOVA (Via Assarotti, 4/2).

16 Aprile - ore 21,15. — MORIONDO Prof. Ing. Ezio: « Turbine a vapore ». (Seguirà la discussione sullo schema di Norme per le turbine preparato dal C. E. I.).

SEZIONE DI LIVORNO (Via Cairoli - Palazzo della Galleria).

30 Aprile - ore 21,15. — MARULLO Dott. Ing. Alfonso: « La stazione radiofonica dell'EIAR di Firenze ».

3 Maggio. — Gita a Firenze.

SEZIONE DI MILANO (Via San Paolo, 10).

17 Aprile - ore 21,15. — BERNETTI Dott. Ing. E.: « Funzionamento di una rete di stazioni radiofoniche ».

24 Aprile - ore 21,15. — CORREGGIARI Dott. Ing. Prof. Francesco: « Caratteristiche dei trasformatori a corrente costante e loro applicazione negli impianti di illuminazione in serie ».

1° Maggio - ore 21,15. — MICHELONI Dott. Ing. Ezio, in preparazione alla visita del giorno successivo, parlerà delle: « Caratteristiche e costruzione dei pali S.C.A.C. e del loro impiego nelle linee elettriche ».

2 Maggio - ore 14,30. — Visita allo stabilimento della S.C.A.C. a Mortara (partenza in torpedoni da Piazza Castello - Masso del Grappa).

SEZIONE DI TORINO (Piazzetta Madonna degli Angeli, 2)

24 Aprile - ore 21,15. — GIORGI Prof. Ing. Comm. Giovanni: « Standardizzazione delle unità elettriche e realizzazione dei campioni primi ».

27 Aprile - ore 17. — GIORGI Prof. Ing. Comm. Giovanni: « Questioni sul calcolo operatorio funzionale ».

Aprile - ore 18. — GIORGI Prof. Ing. Comm. Giovanni: « Filtri elettrici ».

PROF. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile.* Ind. Graf. It. STUCCHI - Milano.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

SOC. AN. BREVETTI ARTURO PEREGO

MILANO - VIA SALAINO 10 **ROMA - VIA TOMACELLI 15**

TELEFONI E CENTRALINI AUTOMATICI E MANUALI PER TUTTE LE APPLICAZIONI

TELEFONI SPECIALI PER FERROVIE - IMPIANTI ALTA TENSIONE, MINIERE, GENIO MILITARE

APPARECCHIATURE DI COMANDO A DISTANZA E DI TRASMISSIONE DI MISURE

AMPLIFICATORI BILATERALI PER CENTRALI TELEFONICHE

COSTRUZIONI ELETTRICHE VARIE, SU DISEGNI O CAMPIONI

← *STAZIONE RADIOTELEFONICA AD ONDE GUIDATE*

Sono fra le altre in costruzione:

7 stazioni per rete a 75.000 V della Soc. De Angeli-Frua
7 » » » » 150.000 V » Soc. Edison

(68)

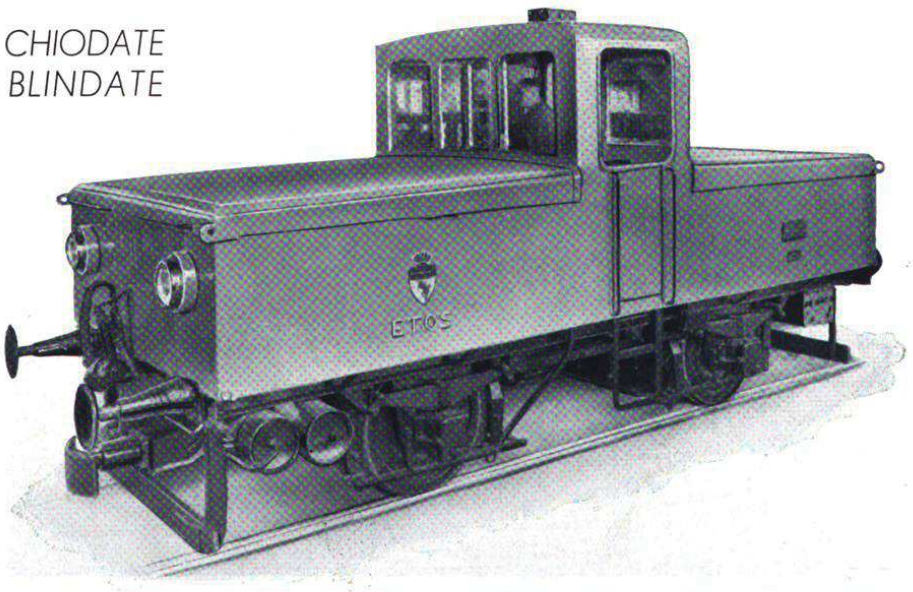
SOCIETA' NAZIONALE DELLE

OFFICINE DI SAVIGLIANO

DIREZIONE: **TORINO - CORSO MORTARA 4**

COSTRUZIONI ELETTRICHE MECCANICHE
METALLICHE - FERROVIARIE - TRANVIARIE

CONDOTTE CHIODATE
SALDATE - BLINDATE



LOCOMOTORE ELETTRICO AD ACCUMULATORI PER IL

MUNICIPIO DI TORINO

2 MOTORI DA 35 HP
300 VOLT
300 GIRI

VELOCITÀ 8-9 Km/h.
PESO DELLA LOCOMOTIVA
Kg. 14.000 (47)

Biblioteca nazionale centrale di Roma

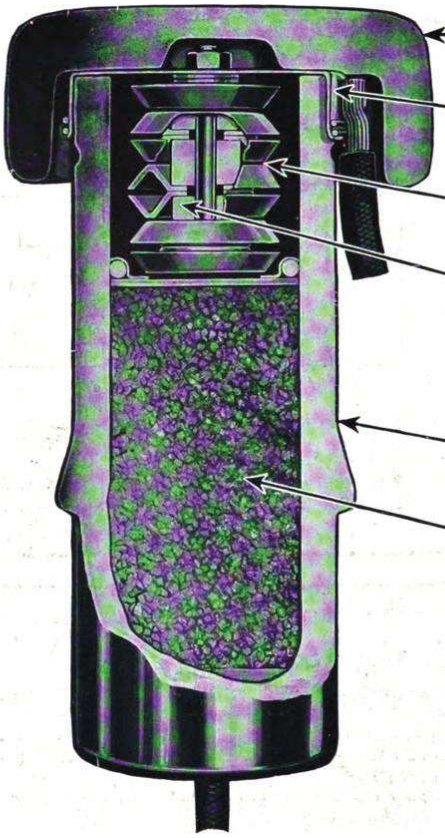
SOCIETÀ ANONIMA

ING. S. BELOTTI & C.

TELEGR: INGBELOTTI-MILANO - MILANO VII - PIAZZA TRENTO 8 - TEL. 52-051/052/053

SCARICATORI A CRISTALLITE

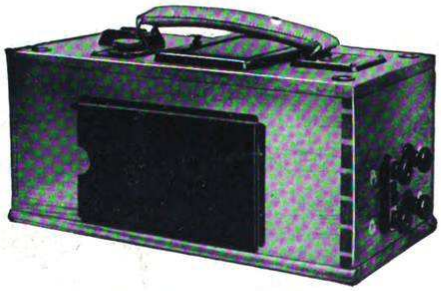
per **BASSA** e **ALTA TENSIONE** fino a **30.000** volt per linee di trasmissione e di distribuzione



Adottati dalle maggiori Società Elettriche Italiane

MISURATORI DI TERRE

"TERRA-MEG"



"TERRA-MEGGER"

Per la rapida e precisa misura e per la periodica verifica delle messe a terra di scaricatori di sovratensioni, parafulmini, linee, macchine, ecc. A lettura diretta, assolutamente indipendente dalle correnti vagabonde del suolo di qualsiasi natura. — Massima praticità di maneggio.

INDUSTRIE GRAFICHE ITALIANE STUCCHI - Via Marcona, 50 - MILANO - 1936-XIV

Biblioteca nazionale centrale di Roma

1071

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

REDAZIONE ED UFFICI DI AMMINISTRAZIONE E PUBBLICITÀ: Milano [2/2] - Via S. Paolo 10 • Teleg. "asselita" Telefoni 13713 - 82086 • c. c. postale 3/1189 Milano Conto corrente con la posta

AEI

ABBONAMENTO ANNUO: NEL REGNO L. 100.- ESTERO L. 150.- Un numero separato L. 5.- [Estero L. 7.-] Esce il 10 e il 25 di ogni mese Si invia gratis ai Soci della A. E. I.

Proprietà letteraria • È vietato riprodurre articoli della presente rivista senza citarne la fonte.

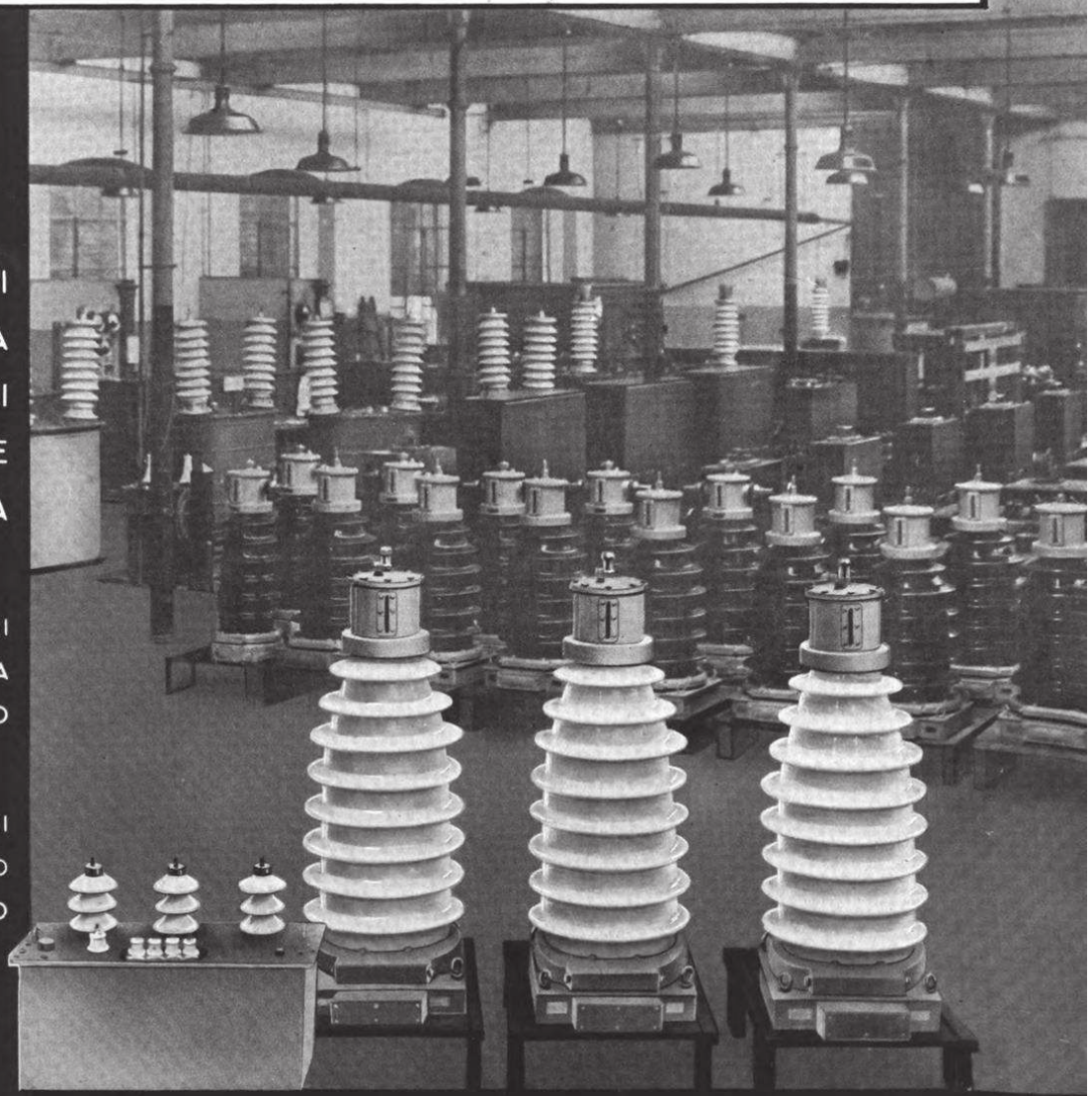
- 9 LUG 1935

C S G ITALIA

TRASFORMATORI PER LA MISURA DELLE TENSIONI CONCATENATE E VERSO TERRA

NUOVA SERIE DI:
TRASFORMATORI TRIFASI SINO A 35 KV DI ESERCIZIO

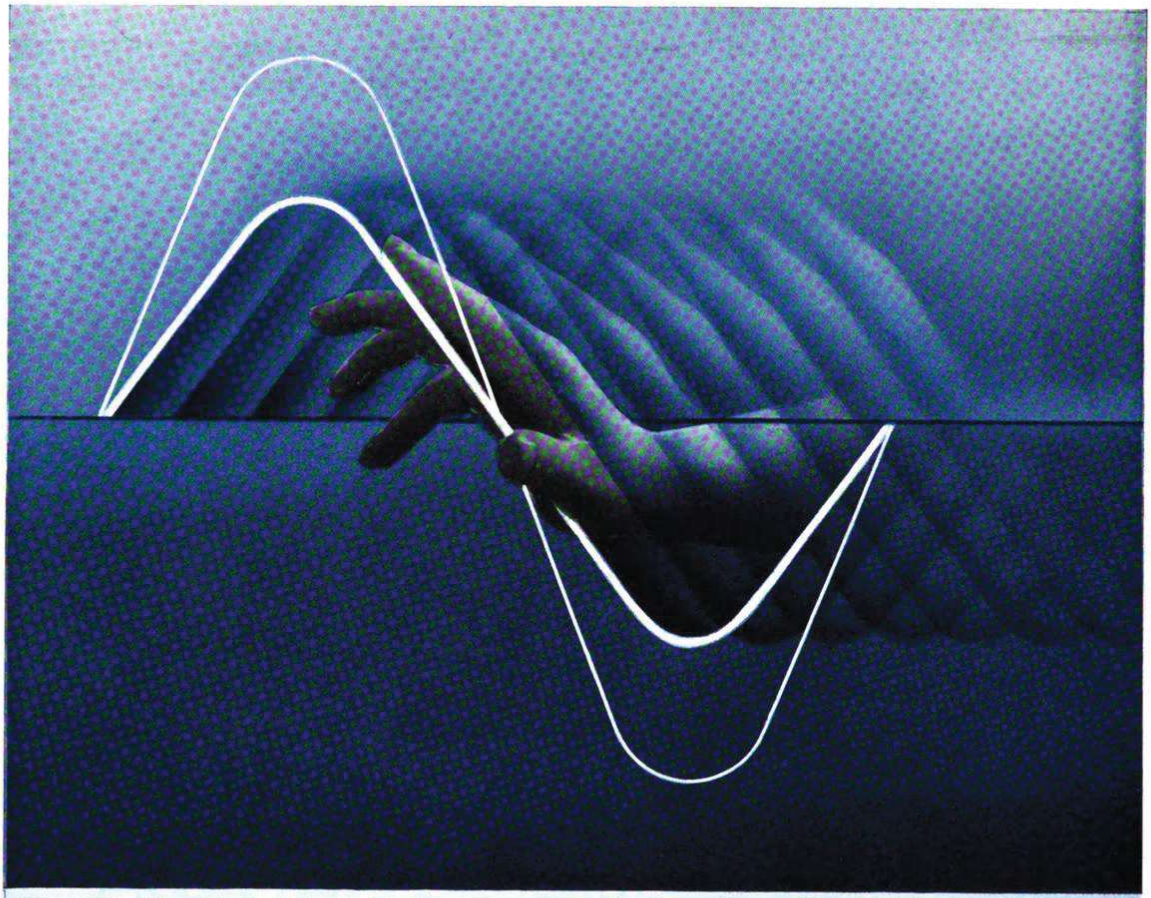
E DI:
TRASFORMATORI MONOFASI AD ISOLATORE SINO A 220 KV DI ESERCIZIO



C.G.S. ISTRUMENTI DI MISURA S.A.
MONZA VIA CAVALLERI, 2

936

Biblioteca
nazionale
centrale
di Roma



CONDENSATORI DUCATI PER IL MIGLIORAMENTO DEL FATTORE DI POTENZA

PER QUALSIASI TENSIONE DI ESERCIZIO E PER QUALSIASI POTENZA

NESSUNA PARTE IN MOVIMENTO
DURATA ILLIMITATA
ELEVATO MARGINE DI SICUREZZA
MINIMO INGOMBRO
PERDITE TRASCURABILI
RENDIMENTO 99,6%

DUCATI

SOCIETÀ SCIENTIFICA RADIO
BREVETTI DUCATI BOLOGNA

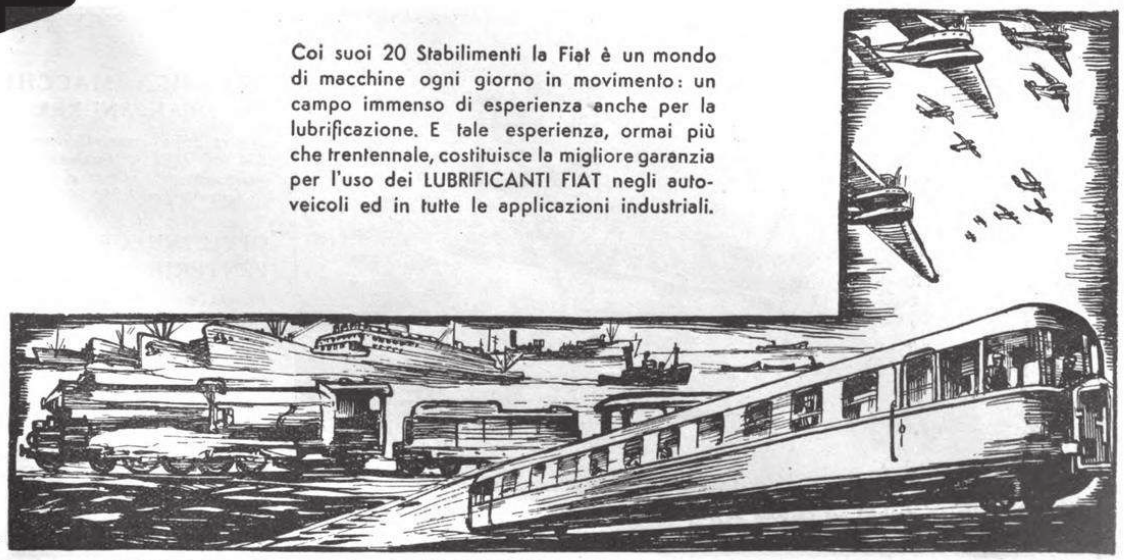
Biblioteca nazionale centrale di Roma

manca da pagg. 248 - 280

Lubrificanti FIAT

per usi industriali

Coi suoi 20 Stabilimenti la Fiat è un mondo di macchine ogni giorno in movimento: un campo immenso di esperienza anche per la lubrificazione. E tale esperienza, ormai più che trentennale, costituisce la migliore garanzia per l'uso dei LUBRIFICANTI FIAT negli autoveicoli ed in tutte le applicazioni industriali.



(74)

Biblioteca nazionale centrale di Roma

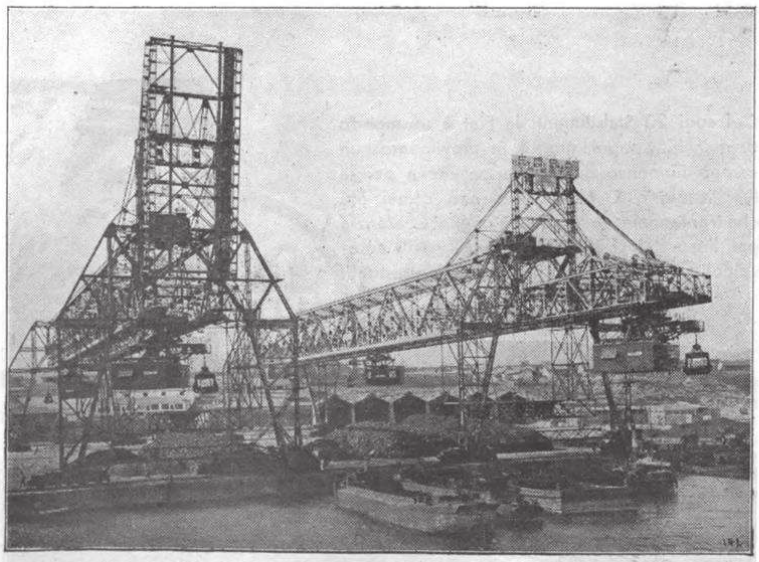
RUBRICA DELLE DITTE INSERZIONISTE

	pag.
Accumulatori Dott. Scaini – Milano	VIII
« ADDA » S. A. – Milano	XVI
Alfieri & Colli – Milano	XXII
Allocchio Bacchini & C. – Milano	XXIII
Ancona & Loria Ingg. – Milano	VIII
Belotti S. Ing. & C. – Milano	V - VII - 4ª cop.
Cantieri Riuniti dell'Adriatico – Trieste	II
Casetta Eug. G. B. Ing. - Torino - Roma	X
C. G. S. Istrumenti di Misura, Soc. An. – Monza	1ª cop.
Compagnia Generale di Elettricità – Milano	VII
Compagnia Italiana Westinghouse – Torino	IV
Croci & Farinelli – Milano	IV
Fabbrica Italiana Magneti Marelli – Milano	V
« Fiat » Ufficio Stampa – Torino	I
« FIDENZA » Soc. An. Vetraria – Milano - Roma	IV
Francioni Ing. C. – Milano	X
Fiebiger – Milano	X
Gronda, Rabossi & C. Ingg. – Affori (Milano)	VI
Hensemberger, Fabbrica Accumulatori – Monza	XII
Lampade Osram – Milano	XIII
Lampade Philips – Milano	XXIV
L.L.L. Lavorazione Leghe Leggere S. A. – Venezia	XIV
Mannino Gaetano – Milano	VI
Marelli & C., S. A. – Milano	XI
Monti & Martini Soc. An. – Milano	XVI
Nobili A. & C. – Torino	XII
Officine Elettro-Ferroviarie Tallero, Soc. An. – Milano	XVIII
Officine Elettromecc. Giovanni Romano – Torino	VI
Officine Galileo – Firenze	XVII
Olivetti, Morera & Beisone Ingg. – Torino	III
Palazzoli Federico & C. – Brescia	IX
Passoni & Villa S. A. – Milano	XX
Pellizzari – Arzignano	XIV
Philips S. A Italiana – Milano	XXIV
Peterlongo Ing. – Milano	III
Picker Ing. G. – Milano	VI
Pozzi & Trovero, Soc. Italiana per Istr. Elettr. – Milano	XXI
Rapizzi F. & Figlio – Parabiago	XV
S. A. C. E. – Bergamo	XXII
« San Giorgio » Soc. An. In. – Sestri Ponente	XIX
Scarpa & Magnano – Savona	XVIII
« Siemens » Soc. An. – Milano	III
S. A. Elettr. Lomb. Ingg. Grugnola & Solari – Sesto S. Giovanni	VI
S. A. Dott. I. Mottola – Milano	3ª cop.
Soc. An. Vanossi – Milano	X
Soc. Italiana Ernesto Breda per Costruzioni Meccaniche – Milano	XX
Soc. It. per Cond. Elettrici Isolanti e Prodotti Affini – Livorno	IV
Società Scientifica Radio - Brevetti Ducati - Bologna	2ª cop.
Stabilimenti Siry Chamon – Milano	IX
Standard Elettrica Italiana – Milano	VIII
Tecnomasio Italiano Brown Boveri – Milano	3ª cop.
Westinghouse – Comp. Italiana – Torino	IV

CANTIERI RIUNITI DELL'ADRIATICO

SOCIETÀ ANONIMA - CAPITALE 150.000.000 - INTERAMENTE VERSATO

Direzione Centrale: TRIESTE - Palazzo Lloyd Triestino



Scaricatori elettrici per carbone al Porto del Pireo – luce metri 106,70 + 23,60

Portata di ciascun carrello Tonn. 9,5 e 3.

CANTIERE MONFALCONE
CANTIERE SAN MARCO
CANTIERE SAN ROCCO

FABBRICA MACCHINE SAN ANDREA

Motori Diesel marini costruiti per 256.200 HPI - Macchine a vapore alternative tipo Lentz e turbine costruite per 1.902.500 HPI.

OFFICINE GRU E CARPENTERIE METALLICHE

Brevetti per gru da porto autocompensate e per Scaricatori elettrici per carbone.

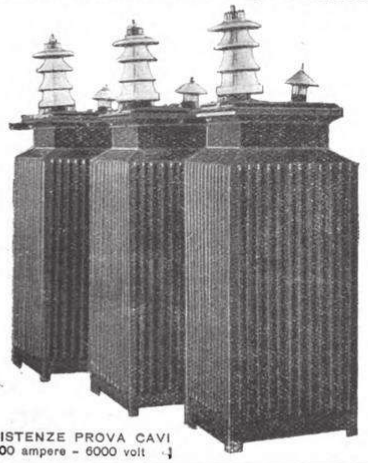
OFFICINE ELETTROMECCANICHE

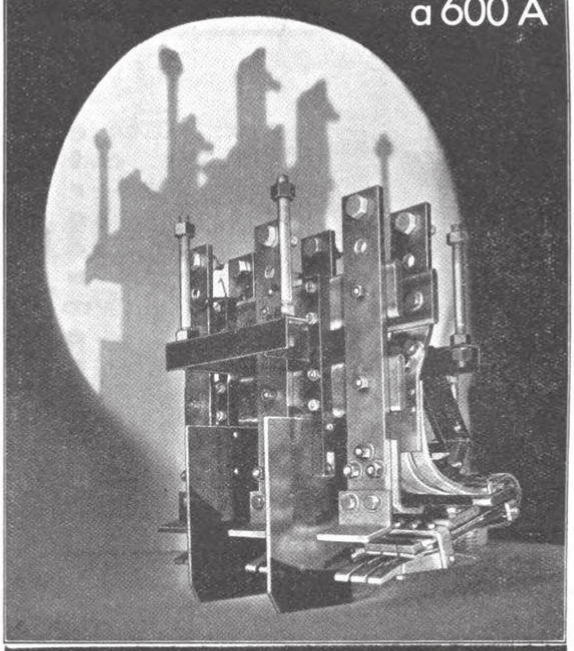
OFFICINE AERONAUTICHE

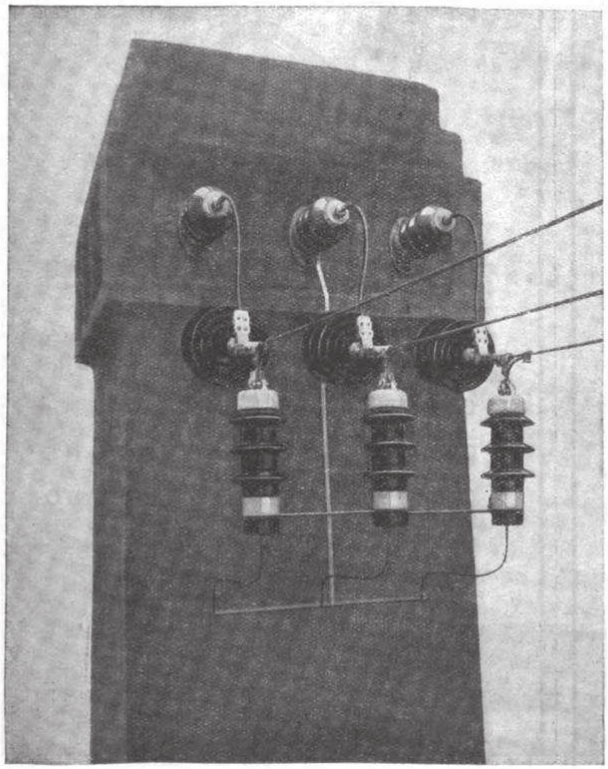
OFFICINE FERROVIARIE – FONDERIE

(31)

Biblioteca nazionale centrale di Roma

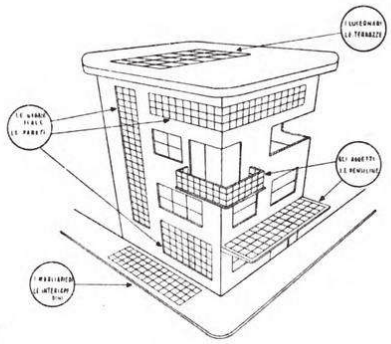
OFFICINE ELETTROMECCANICHE
Ing. Olivetti, Morera & Beisone
TORINO (115)
UFFICIO E OFFICINE: CORSO VERONA 6
Telefono 21-685 - Telegrammi: Olivetti - Corso Verona 6 - Torino
RAPPRESENTANTI in: TORINO - BOLOGNA - MILANO - FIRENZE
ROMA - GENOVA - NAPOLI - BARI - CATANIA - CAGLIARI - SPEZIA
Costruzioni Elettriche Alta e Bassa Tensione
sino a 75.000 volt e 5000 ampere
Automatici in Olio da 25-5000 ampere - 500-75.000 V. - **Materiali** per interno ed esterno per cabine di trasformazione - **Quadri** per centrali e distribuzione **Quadri** in cassette chiuse - **Cofani** con interruttori in olio - **Istrumenti di Misura Impianti reclamistici** multicolori - **Tubi al "NEON"** (fabbricazione propria) **Fiaccole** indicatrici di tensione - **Impianti completi.**

RESISTENZE PROVA CAVI
100 ampere - 6000 volt
(69)

Interruttori automatici in olio sino a 600 A

APPARECCHI KLÖCKNER
ING. PETERLONGO
MILANO C.so Plebisciti 12. Tel. 25914


Scaricatori
a caduta catodica
SIEMENS
per alta e bassa tensione
SIEMENS Soc. An.
MILANO - Viale Vittorio Veneto, 20
(14)

Biblioteca nazionale centrale di Roma

"IPERFAN„ vetrocemento



(81)

vetrocemento

VETRERIE in FIDENZA (Parma)

UFFICIO DI ROMA
Via Plinio, 42a
Telefono 361-602

"FIDENZA" S.A. VETRARIA
VIA G. NEGRI, 4
MILANO

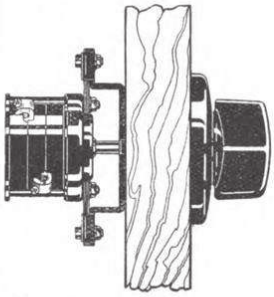
Telefono N. 13-203
Telegr.: Folisolatori-Milano

A. CROCI & FARINELLI

FABBRICA ITALIANA
MATERIALE ELETTRICO ED AFFINI
MILANO
VIA MOISÈ LORIA 74 - TELEFONO 40 626 / 42-996

INTERRUTTORI A PACCHETTO
SERIE "OMEGA„
FINO A 60 A. 250 VOLT
25 A. 500 VOLT
esecuzione in tutti gli schemi

(16)



TIPI:
da Parete
e da Quadro

RICHIEDERE IL CATALOGO **2a**

COMPAGNIA ITALIANA WESTINGHOUSE

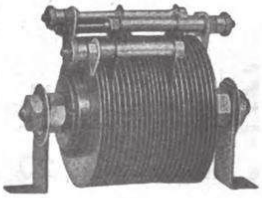
FRENI E SEGNALI

TORINO - VIA PIER CARLO BOGGIO N. 20 - **TORINO**

RADDRIZZATORI METALLICI
WESTINGHOUSE
AD OSSIDO DI RAME
PER TUTTE LE APPLICAZIONI

NESSUNA MANUTENZIONE
DURATA ILLIMITATA
RENDIMENTO ELEVATO

CATALOGHI E PREVENTIVI A RICHIESTA



RADIO
GARAGES
TELEFONI
ASCENSORI
LABORATORI
SEGNALAZIONE
CINEMA SONORO
GALVANOPLASTICA
STRUMENTI DI MISURA
APPLICAZIONI INDUSTRIALI

(18)

SICE

LIVORNO - VIALE G. CARDUCCI 81 - **LIVORNO**

CAVI ELETTRICI PER TRASPORTO ENERGIA AD ALTA E BASSA TENSIONE

CAVI TELEFONICI E TELEGRAFICI

CAVI DI SEGNALAZIONE

CAVI PER IMPIANTI DI BORDO

CONDUTTORI PER RADIO-FONIA E RADIOTELEGRAFIA

CORDONCINI E FILI PER IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

FILI PER AVVOLGIMENTI E PER SUONERIE

ACCESSORI PER CAVI

(20)

Biblioteca nazionale centrale di Roma

PER AUTO — AUTOBUS — LUCE — ILLUMINAZIONE TRENI

Licenza *Exide*

TIPI IRROVESCIABILI PER AVIAZIONE

TIPI STAZIONARI PER IMPIANTI DI RISERVA

FABBRICA ITALIANA

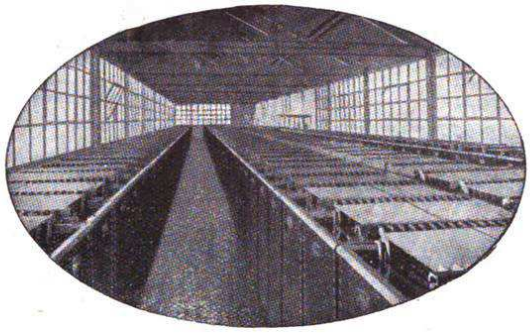
MAGNETI MARELLI

Soc. An. - Cap. L. 12.000.000

MILANO

ACCUMULATORI ELETTRICI

PER TUTTI GLI USI



TIPI CATANODO SPECIALI

PER SOMMERGIBILI
PER TRAZIONE
PER ILLUMINAZIONE

(71)

OFFICINE ING. S. BELOTTI & C.

OROLOGERIE, STRUMENTI DI MISURA, RESISTENZE

MILANO - Piazza Trento, 8 - Telef. 52-051/2/3

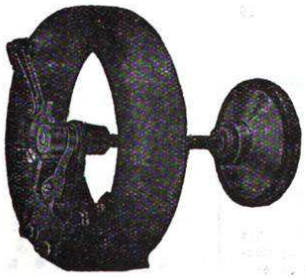
REPARTO RESISTENZE

Reostato a cursore

REOSTATI
REGOLATORI
CONTROLLER

PER TUTTE LE APPLICAZIONI

(21)



Reostato a toroide

Resistenze tubolari in filo nudo, laccate, smaltate

Regolatore di velocità

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Voltmetro elettrostatico tascabile

Scale: 0-125 volt 0-200; 0-300; 0-600; 0-1000 volt, inoltre con lo strumento 0-125 ed un partitore ohmico si ottengono le portate 0-250; 0-300; 0-750; 0-1000 v.

Resistenze di protezione:
per misure a bassa frequenza 0,5 megaohm;
per misure ad alta frequenza 1000 ohm.

Su domanda lo strumento è fornito con tre morsetti per il doppio uso.
Cassetta di materiale isolante: 120×117×47 mm. ca.
Dispositivo per la correzione dello zero.

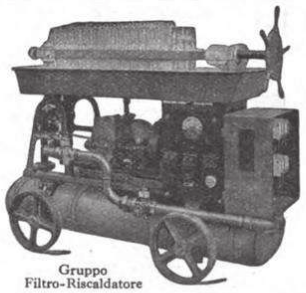
INDISPENSABILE PER LABORATORI
(105) *MASSIME REFERENZE*

Marca di fabbrica

TRÜB, TÄUBER & C° S. A.
Fabbrica di Strumenti elettrici di misura ed Apparecchi scientifici
ZURIGO
Rappresentante Generale per l'Italia e Colonie
ING. G. PICKER
MILANO (4) - VIA TADINO, 1 - TEL. 266-241/2

GAETANO MANNINO
Costruzioni Elettromeccaniche Filtripressa
Via A. Doria N. 7 — MILANO — Viale Brianza N. 8

FILTRI PER OLII MINERALI
MOTOPOMPE PER IL VUOTO 96%
RISCALDATORI STUFE ELETTRICHE RAZIONALI
ELEMENTI RISCALDATORI INDIRETTI BLINDATI
CARTA DA FILTRO
(62)


Gruppo Filtro-Riscaldatore

FILI SMALTATI

smalto seta; smalto cotone; conduttori cordati per alte frequenze — Fili in seta, cotone ed amianto. — Tutti i fili speciali e correnti, per avvolgimenti.

(50)

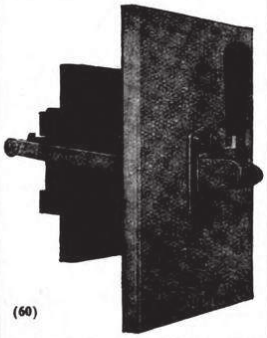
LA MIGLIORE FABBRICA SPECIALIZZATA
INGG. GRONDA - RABOSSI & C.
MILANO - BRUZZANO
Telefono 698-197 Telegr. FONO-GRONDA

SOCIETÀ ANONIMA ELETTROMECCANICA LOMBARDA
Ingg. GRUGNOLA & SOLARI
SESTO S. GIOVANNI (Milano) **Telefoni: 289-184 - 289-185**

MOTORI e ***GENERATORI*** a corrente continua e alternata.
TRASFORMATORI a raffreddamento naturale nell'aria e nell'olio.
TRASFORMATORI per prove di isolamento ad altissime tensioni.
GRUPPI CONVERTITORI ALTERNATORI ad alta frequenza.
REGOLATORI A INDUZIONE - REGOLATORI DI VELOCITÀ brevetto Dornig - ***SFASATORI***
MOTORI trifasi e monofasi a collettore.
SALDATRICI ELETTRICHE
CONVERTITORI per radiotelegrafia.

MACCHINE PER LABORATORI SCIENTIFICI (26)

ELETTROVENTILATORI - ELETTROPOMPE - DINAMO per GALVANOPLASTICA - PULITRICI - REOSTATI d'avviamento e di regolazione.

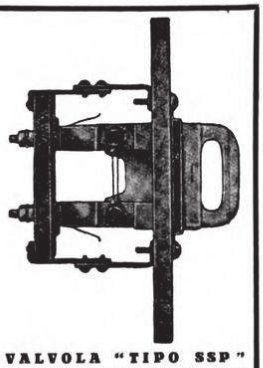

(60)
INTERRUTTORE "TIPO NZ"
per montaggio posteriore al quadro

M. D.
OFFICINA ELETTROMECCANICA
GIOVANNI ROMANO
TELEFONO 21-838 - **TORINO** (121) - VIA RICASOLI 28
CASA FONDATA NEL 1899

Costruzione di Apparecchi ed Accessori per impianti elettrici

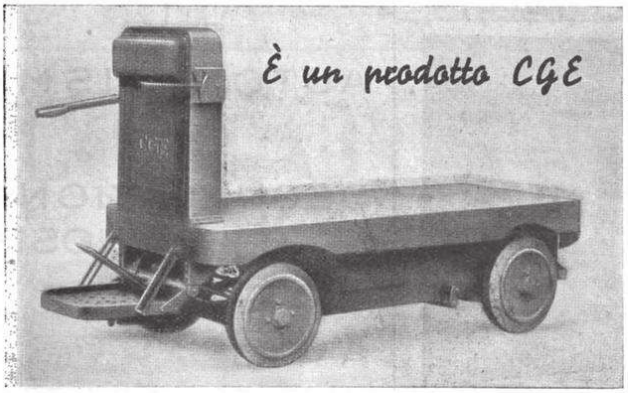
BASSO POTENZIALE - Interruttori e commutatori a leva - Valvole ad impugnature porcellana - Quadri distribuzione - Scaricatori - Capicorda, ecc.
CASSETTE DI MANOVRA per motori ed impianti industriali - Materiale stagno per tutte le applicazioni.
ALTO POTENZIALE - Coltelli separatori semplici ed a manovra simultanea - Valvole - Bobine induttive - Scaricatori - Resistenze - Apparecchiature complete per cabine da palo - Morsetteria assortita, ecc.

LAVORAZIONE SPECIALE SOLIDA ED ACCURATA


VALVOLA "TIPO SSP"
per montaggio posteriore al quadro
BREVETTATA

Biblioteca nazionale centrale di Roma

CARRELLI ELETTRICI CGE



CARRELLO ELETTRICO CGE A PIATTAFORMA FISSA, PORTATA 1500 KG

AD ACCUMULATORI PER USO INDUSTRIALE

Tipi a piattaforma fissa, a piattaforma sollevabile, per traino, con attrezzature speciali.

PORTATE SINO A 2500 KG

PREVENTIVI E CHIARIMENTI A RICHIESTA

CGE **Compagnia Generale di Elettricità**

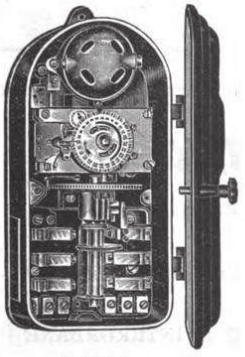
OFFICINE IN MILANO: Via Borgognone, 34 - PRODOTTI ITALIANI
Brevetti **General Electric Co.** e **AEG** per macchine e apparecchi elettrici.
Brevetti **General Electric Co.** per la radio.
Brevetti **RCA** e **Westinghouse** per apparecchi radio.

(75)

SOCIETÀ ANONIMA

ING. S. BELOTTI & C.

MILANO - VII - PIAZZA TRENTO N. 8 - MILANO
TELEGR. INGBELOTTI-MILANO • TELEF. 52051 - 52052 - 52053



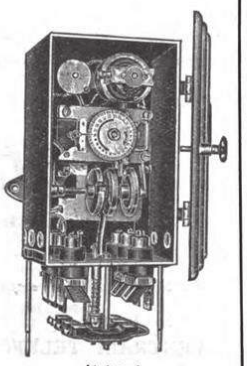
Accenditori estintori orari

INTERRUTTORI ORARI

OROLOGI INTERRUTTORI

OROLOGI ELETTRICI

OROLOGI PER CENTRALI



Limitatori d'orario di presa

OROLOGI PER GUARDIA-LINEE

(21)

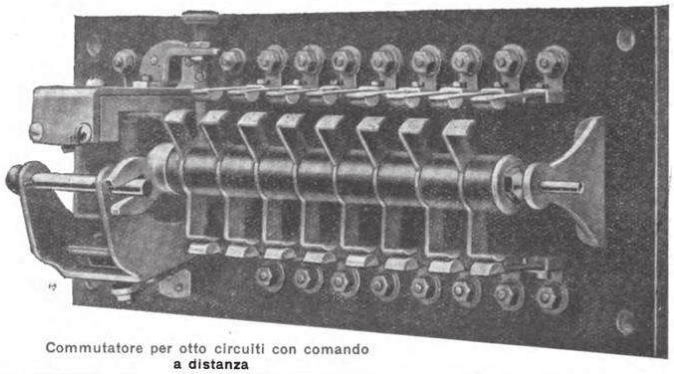
Biblioteca nazionale centrale di Roma

ALO

Ing. ANCONA & LORIA

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE

Via F. Corridoni 25 - MILANO - Telefono 70-895



Commutatore per otto circuiti con comando a distanza

RELAIS PER QUALSIASI APPLICAZIONE

AUTOMATISMI

SEGNALAZIONI LUMINOSE

ACCESSORI

(67)

ACCUMULATORI DOTT. SCAINI

Accumulatori stazionari di qualsiasi potenzialità, per qualsiasi applicazione - di riserva, a capacità, a repulsione. - Manutenzione decennale a forfait.

Accumulatori trazione per autobus, camions, carrelli, ecc. per locomotori, automotrici, ecc. imbarcazioni, vaporetti, ecc. - Batterie a piastra corazzata a tubetti di ebanite. - Manutenzione quinquennale a forfait o dietro compenso chilometrico.

Accumulatori portatili di tutti i tipi e per tutte le applicazioni - per avviamento e luce automobili, per radio, per telefoni, motocicli, ecc.

Accumulatori luce treni - Servizio FF. SS. - Italia - Zona Sud.

Accumulatori per sommergibili - Tipi a massa riportata e tipi a piastra corazzata a tubetti di ebanite.

Raddrizzatori di corrente brevettati per carica accumulatori, galvanoplastica, cinematografia, ecc.

(38)

ACCUMULATORI DOTT. SCAINI - S. A. - MILANO - VIALE MONZA 340

CAPITALE L. 5.000.000 - VERSATE L. 4.535.000

CASELLA POSTALE N. 1017 TELEFONI N. 289-236 - 289-257 Indirizzo Telegr. "SCAINFAX"

Standard Elettrica Italiana

SEDE: VIA DANTE, 18 - MILANO - TELEFONI 16553-16554

STABILIMENTO CONSOCIATO **F. A. C. E.**

Fabbrica Apparecchiature per Comunicazioni Elettriche: VIA VITTORIA COLONNA, 9 - MILANO

CENTRALI TELEFONICHE AUTOMATICHE E MANUALI - CENTRALI URBANE E INTERURBANE - CENTRALINI E APPARECCHI TELEFONICI AUTOMATICI - APPARECCHI TELEFONICI SELETTIVI INTERCOMUNICANTI - SEGNALAZIONI LUMINOSE PER ALBERGHI, OSPEDALI, NAVI, ECC. - AVVISATORI AUTOMATICI DI INCENDIO - APPARECCHI D'ALLARME CONTRO I FURTI - TELEIDROMETRI ELETTRICI - TROMBE ELETTRICHE - OROLOGI ELETTRICI - CONTROLLI DI RONDA

Rappresentante per l'Italia e Colonie della:

Mix & Genest* - *Aktiengesellscaft

Berlino* - *Schöneberg

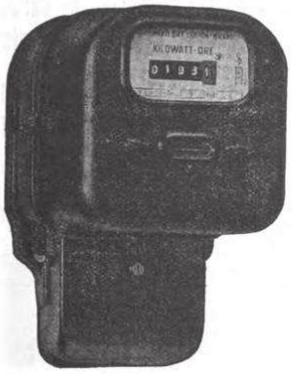
(19)

Biblioteca nazionale centrale di Roma

STABILIMENTI SIRY CHAMON - MILANO

VIA SAVONA N. 97 **MILANO** TEL. 30-151 -- 30-156

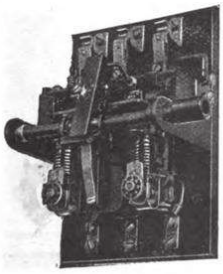
CONTATORI ELETTRICI

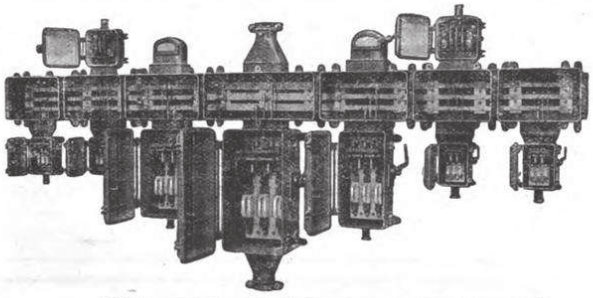


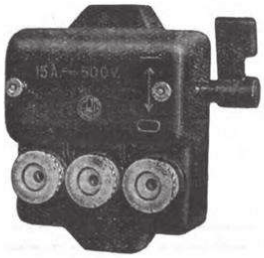
MONOFASI E TRIFASI A DUE E TRE SISTEMI WATTMETRICI: NORMALI - A DOPPIA TARIFFA - DIFFERENZIALI - PER ENERGIA REATTIVA

INDICATORI DI MASSIMA

(52)







APPARECCHIATURA ELETTRICA INDUSTRIALE MODERNA

INTERRUTTORI SEMPL.

INTERRUTTORI AUTOM.

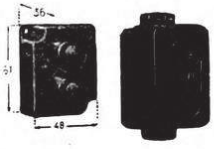
TELERUTTORI

SALVAMOTORI

APPARECCHIATURA STAGNA E PROTETTA PER INDUSTRIE E MARINA

FEDERICO PALAZZOLI & C.
INDUSTRIA ELETTROTECNICA
BRESCIA

(83) FONDATA NEL 1904



RAPPRESENTANTI

BOLOGNA
Sig. ADOLFO BACCI
Via S. Petronio Vecchio, 10
Telef. 25-815

GENOVA
Dr. Ing. P. A. BERGALLI
Passo Maragliano, 5
Telef. 56-448

MILANO
Sg. Rag. ANGELO PEDRAZZI
Via Leopardi, 7
Telef. 83-142

NAPOLI
Sig. FRANCESCO CAMERA
Corso Umberto, 34
Telef. 33-814

ROMA
Sig. ULDERICO VERONESE
Vicolo dei Serpenti, 6
Telef. 45-498

TORINO
Sig. ROSSI EMANUELE
Via Lucio Bazzani, 51
(già Via Saluzzo) Telef. 60-639

TRIESTE
Dr. Ing. ALDO MUZIO
Via Giorgio Galatti, 24
Telef. 56-36

Biblioteca nazionale centrale di Roma

MARCA DEPOSITATA

SOC. AN. VANOSSI

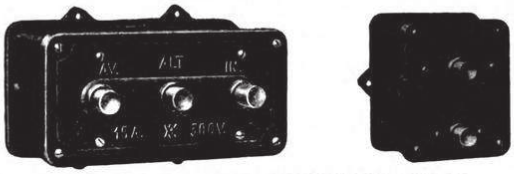
INDUSTRIA FONDATA NEL 1903

Via Oglio 12-14 - MILANO - Telefoni 50-188 50-189

TELEGRAMMI: INTERRUTTORE-MILANO

COSTRUZIONE APPARECCHI ELETTRICI

PER BASSE E ALTE TENSIONI



INTERRUTTORI A PULSANTE PER MACCHINE UTENSILI

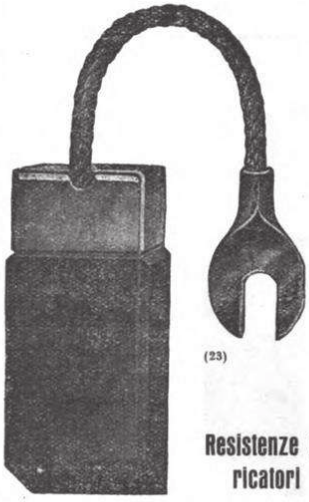
(87)

INTERRUTTORI E COMMUTATORI A LEVA E AUTOMATICI - QUADRI COMPLETI DI DISTRIBUZIONE - CABINE DI TRASFORMAZIONE COMPLETE - CONTROLLERS - REOSTATI E RESISTENZE SPECIALI - PROTEZIONI CONTRO LE SOVRATENSIONI *(Sistema Campos)*.

RAPPRESENTANZE E DEPOSITI
IN TUTTE LE PRINCIPALI CITTÀ D'ITALIA E ALL'ESTERO

C. CONRADTY

NORIMBERGA



(23)

Spazzole di carbone per motori e dinamo

Carboni per lampade ad arco e cinematografo

Elettrodi di carbone per forni elettrici

Elettrodi di grafite per acciaio ed elettrolisi

Resistenze di "Ocelit" per scaricatori elettrici

Rappresentante Generale per l'Italia:

GIUSEPPE FIEBIGER

MILANO - Via Tadino, 31

Casella Postale N. 3460 Telefono N. 23-131

UFFICIO BREVETTI EUG. G. B. CASETTA ING.

TORINO Via Arsenale, 17

Dott. Ing. FERRUCCIO JABOBACCI

Ufficio Internazionale per l'ottenimento di Brevetti, Modelli e Marchi di Fabbrica

ROMA Via Napoli, 64

CESSIONE DI PRIVATIVA INDUSTRIALE

del 28 Maggio 1924/18 Giugno 1924 – N. 230.972 per: **"Perfezionamenti nei motori elettrici graduali"**, della Wickers Limited, a Westminster, Londra (Inghilterra).

La titolare della citata privativa è disposta a cederla od a concedere licenze a condizioni vantaggiose.

Per informazioni rivolgersi all'Ufficio Brevetti Eug. G. B. CASETTA Ing. - TORINO, Via Arsenale 17 - ROMA, Via Napoli 64.

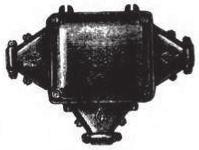
Terminali

Scatole di derivazione

Interruttori stagni

Pulsanti stagni

Prese di corrente

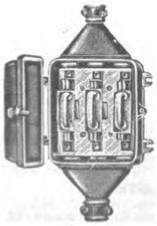


Cassette di derivazione

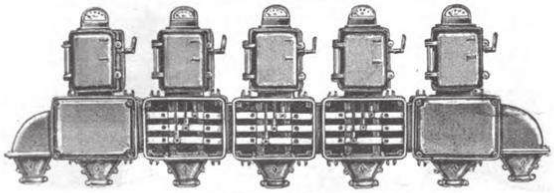
ING. FRANCIONI & C. - MILANO

VIA TORTONA, 11 — TELEFONO 31-029

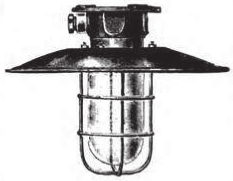
FABBRICA DI APPARECCHI ELETTRICI



Cassette di sezionamento



Quadri Blindati (46)

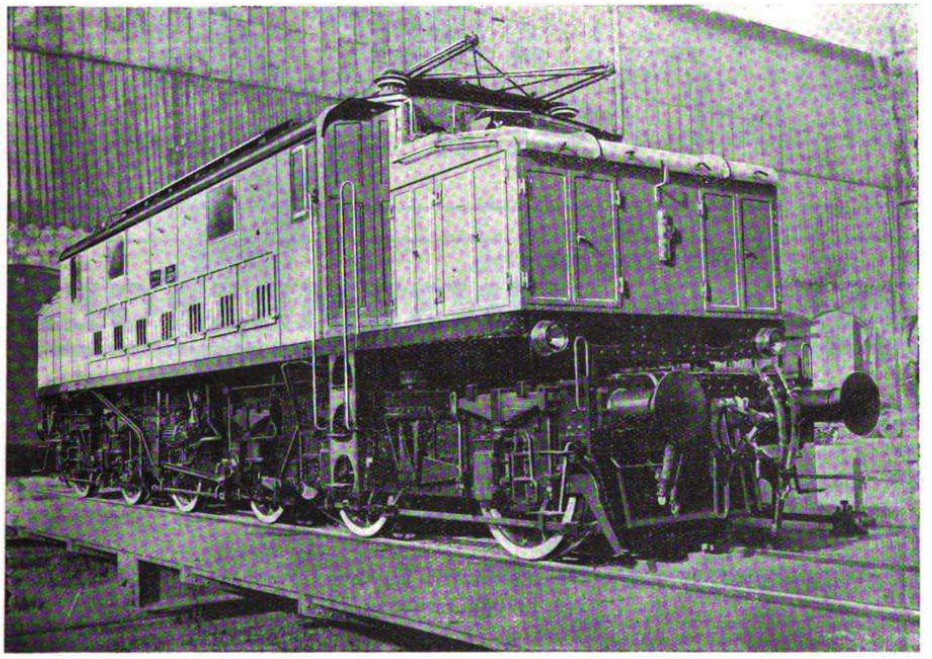


Lampade stagne

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Marelli

MACCHINE ELETTRICHE D'OGNI TIPO E POTENZA PER QUALSIASI APPLICAZIONE



Locomotore a corrente continua gruppo E. 626 per le Ferrovie dello Stato Italiane - Potenza oraria 3000 HP - Tensione 3000 volta

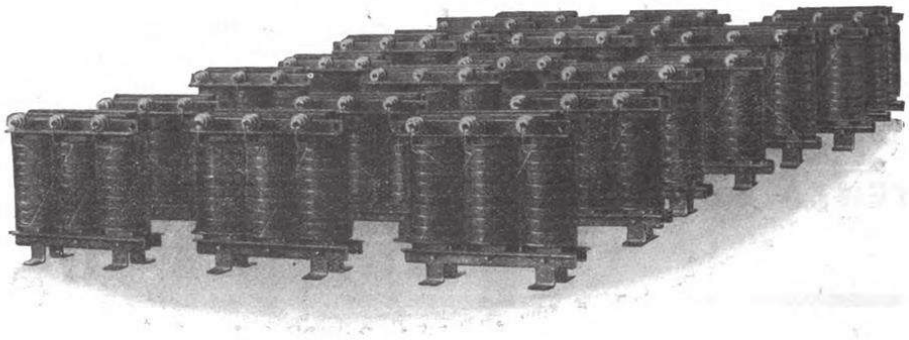
(95)

ERCOLE MARELLI & C.S.A.-MILANO

Biblioteca nazionale centrale di Roma

A. NOBILI & C.

VIA CERVINO 60 TORINO



FORNITURA DI TRASFORMATORI TRIFASI IN ARIA

TRASFORMATORI IN OLIO E IN ARIA

PER TUTTE LE APPLICAZIONI

(64)

PRODUZIONE HENSEMBERGER

ACCUMULATORI PER SOMMERGIBILI di qualsiasi potenza e tipo

ACCUMULATORI STAZIONARI da 6 Ah a 20.000 Ah (e a capacità anche maggiori) per impianti fissi di qualsiasi genere.

ACCUMULATORI TRAZIONE per carrelli, autocarri, autobus; - per automotrici, locomotori; - per battelli e motoscafi.

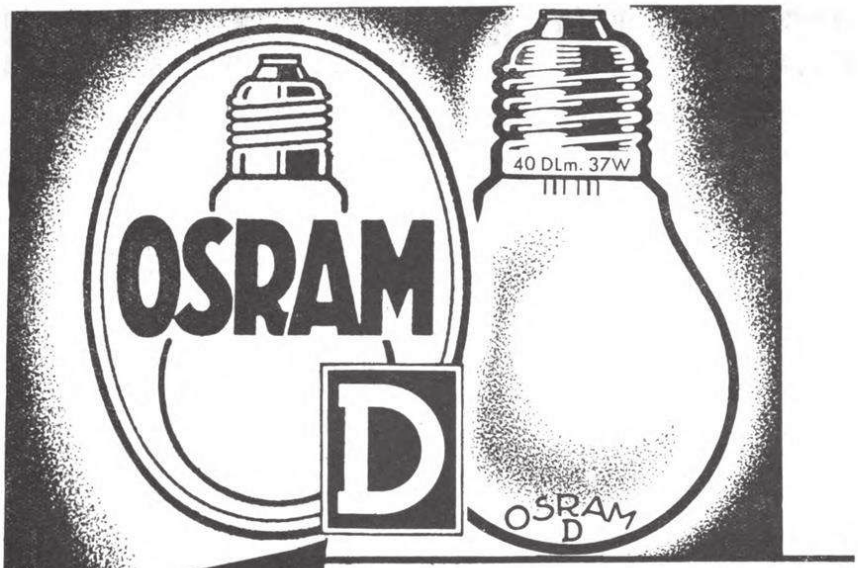
ACCUMULATORI PORTATILI per auto, moto, radio, telegrafo, telefono, luce di sicurezza, fari portatili, cinematografi, apparecchi di ripresa sonora, illuminazione di carrozze ferroviarie.

(36)

ACCUMULATORI CON POSITIVE A GRANDE SUPERFICIE (PLANTE')
ACCUMULATORI CON PIASTRE A MASSA RIPORTATA DI TIPO NORMALE
ACCUMULATORI CON PIASTRE A MASSA RIPORTATA CON ISOLAMENTO SPECIALE DI EBANITE POROSA E LANA DI VETRO
ACCUMULATORI CON POSITIVE TIPO IRONCLAD (a tubetti)
ACCUMULATORI ALCALINI (ferro nichel) PER QUALSIASI APPLICAZIONE

FABBRICA ACCUMULATORI HENSEMBERGER
MONZA

Biblioteca nazionale centrale di Roma



LA LAMPADA DA PREFERIRE

è la lampada OSRAM D a **doppia spirale,** la più recente espressione del progresso nel campo della illuminazione.

La OSRAM D, costruita dalla più grande fabbrica italiana di lampade elettriche, emette luce più bianca e consuma, secondo i tipi, sino al 20 % di energia elettrica in meno.

Adottate dunque la OSRAM D a **doppia spirale** ed avrete luce abbondante a buon mercato.

3

OSRAM-D

(13)

Biblioteca nazionale centrale di Roma

SOCIETA' AN. LAVORAZIONE LEGHE LEGGERE

STABILIMENTO: **PORTO MARGHERA (Venezia)**

SEDE E DIREZIONE COMMERCIALE: **MILANO** - VIA PRINCIPE UMBERTO 18 - TELEFONO 66-451

SEZIONE PRIMA

TRAFILERIA E CORDERIA DI CONDUTTORI IN ALLUMINIO DI QUALSIASI COMPOSIZIONE E FORMAZIONE:

a) conduttori in ALLUMINIO PURO
b) conduttori in ALLUMINIO-ACCIAIO
c) conduttori in ALDREY

per linee elettriche di trasporto e di distribuzione a qualsiasi tensione di esercizio.

Conduttori speciali per linee di telecomunicazione e per radio.

Conduttori Aldrey-acciaio antivibranti per grandi linee di trasporto.

Oltre 10.000 km. di conduttori in alluminio, alluminio-acciaio ed Aldrey forniti al 1° luglio 1935.

SEZIONE SECONDA

a) SBARRE PIATTE, TUBI, PROFILI, TONDI, LAMIERE, NASTRI PER CONDUTTORI ELETTRICI DI CONNESSIONE IN ALLUMINIO PURO (titolo 99,5%); od in LEGHE ADATTE (Aldrey speciale, ANTICORODAL) per le cabine all'esterno con grandi portate, e per apparecchiature.

Conduttori speciali sagomati per fortissimi amperaggi. Conduttori in alluminio purissimo (99,8%) per particolari applicazioni elettrochimiche.

b) TUBI, SBARRE, PROFILATI, TONDI, LAMIERE, in Avional, Aluman, Peraluman 2, Peraluman 7, Silumin, K. S. Seewasser, Chitonal, Allautal ed altre leghe o bimetalli per tutte le applicazioni elettriche e meccaniche.

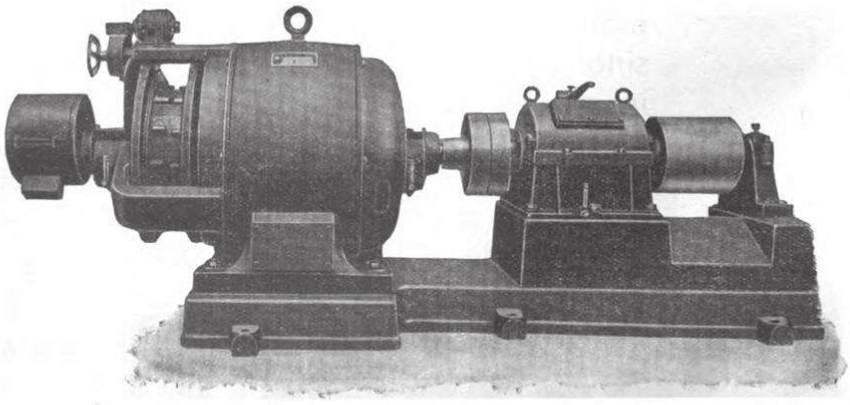
c) ANTICORODAL PER FUSIONI, per morsetterie, attrezzature, parti di macchina.

CONSULENZA GRATUITA PER IL PROGETTO E LA MESSA IN OPERA DEGLI ELETTRODOTTI CON CONDUTTORI IN ALLUMINIO, ED IN GENERE PER LE APPLICAZIONI ELETTRICHE

(45)

PELLIZZARI

VICENZA **ARZIGNANO**



GRUPPO MOTORIDUTTORE
CON
MOTORE A VELOCITÀ REGOLABILE
ACCOPPIATO
A RIDUTTORE - CAMBIO

HP MOTORE = 60 ÷ 20
GIRI MOTORE 960 ÷ 320
GIRI PULEGGIA 720-125

POMPE • MOTORI • VENTILATORI

(42)

Biblioteca nazionale centrale di Roma

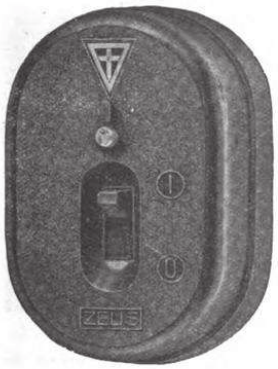
La nuova

Valvola Automatica Bipolare

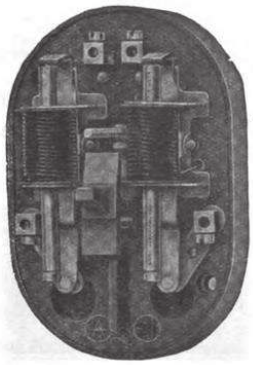
"ZEUS"

(Brevetto RAPIZZI)

per corrente alternata



CHIUSA



APERTA

Sopprime l'ultimo anacronismo negli impianti elettrici.

Non ha elementi termici, imprecisi, che assorbono notevoli quantità di energia, riscaldano a carico normale e risentono le temperature di ambiente.

La Valvola "ZEUS", di prezzo modicissimo, di estrema semplicità e sicurezza funziona a carico normale da INTERRUTTORE.

Mercè la duplice funzione sopprime:

Pericoli da corto circuito - L'esasperante cambio dei fusibili;

Guasti al contatore per corto circuito od eccesso di carico;

Fughe di energia per terre o consumo a vuoto di apparecchi in assenza dell'utente;

Perdite o pericoli per dimenticanze di lampade accese ed apparecchi inseriti, ecc.;

Danni agli apparecchi radiofonici.

E' sintesi di sicurezza, comodità ed economia

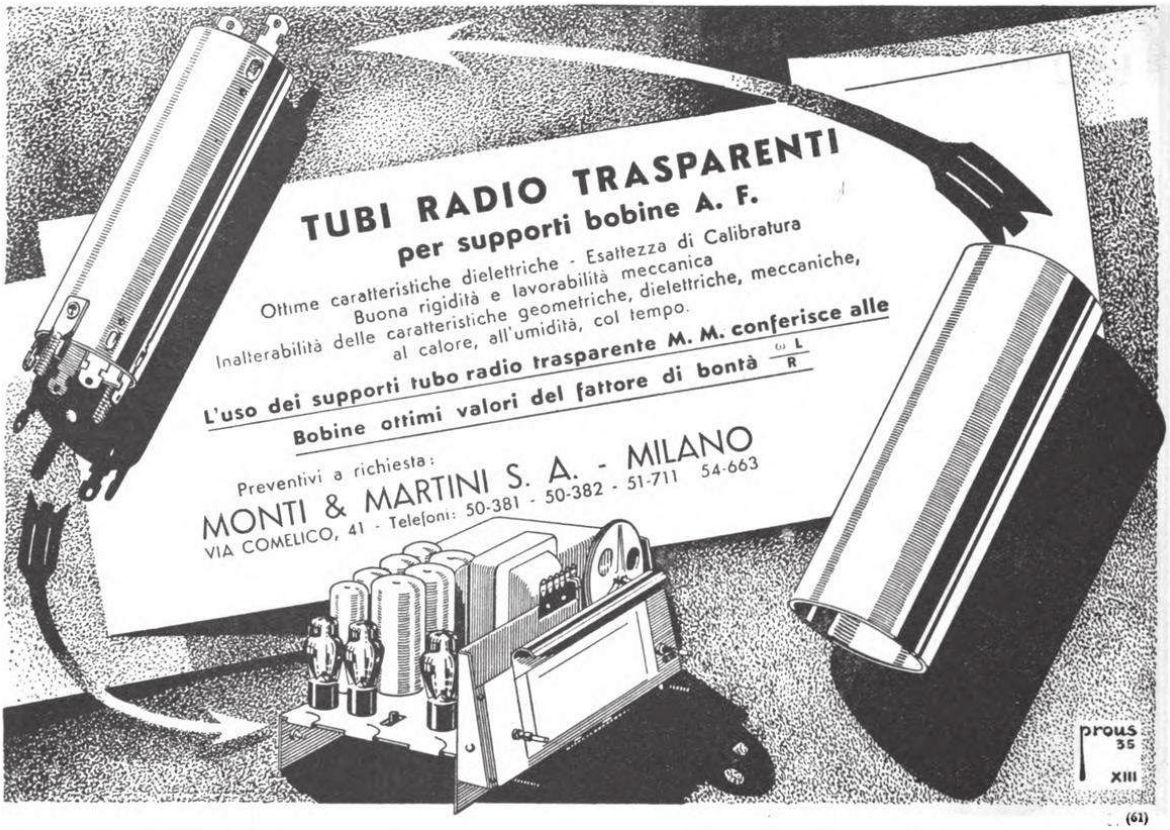
E' un prodotto delle

Officine Elettromeccaniche Rapizzi

PARABIAGO (MILANO)

(29)

Biblioteca nazionale centrale di Roma



(61)

ADDA

OFFICINE ELETTROTECNICHE E MECCANICHE

SOCIETÀ ANONIMA - Capitale Sociale 5.000.000 Lit. int. vers.

3, VIALE PAVIA - LODI - VIALE PAVIA, 3

Telegrammi: ELETTRADDA-LODI — — Telefoni { 2204 2540

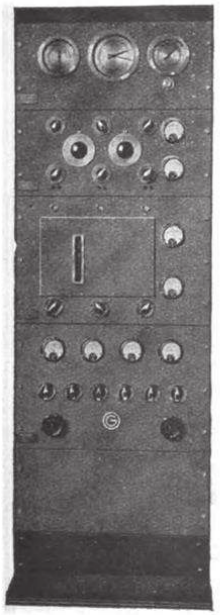
Costruzione di apparecchi elettrici per basse, medie ed altissime tensioni. Montaggio completo di centrali e sottostazioni. - Interruttori per bordo. Apparecchiatura stagna. - Quadri blindati. - Teleruttori.

GRUPPO DI INTERRUTTORI IN OLIO PER L'INTERNO
15.000 V. - 200 A.

(77)

Biblioteca nazionale centrale di Roma

OFFICINE GALILEO

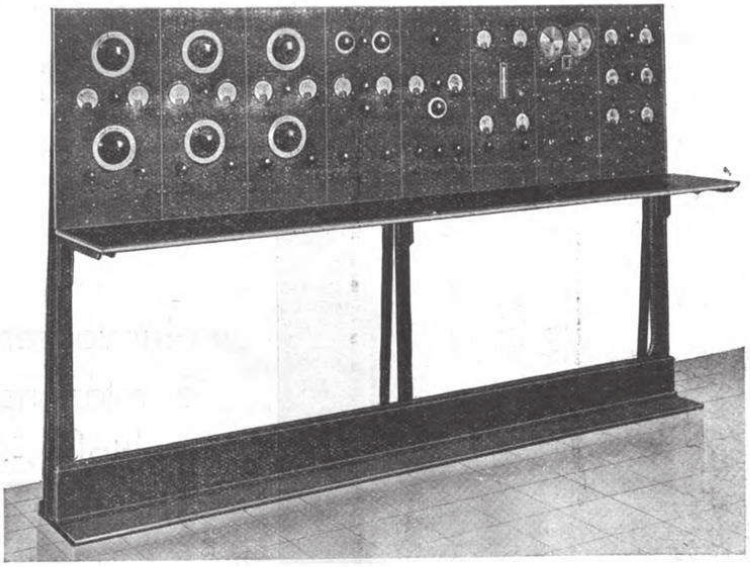


CAMPIONE PRIMARIO DI FREQUENZA
QUARZI PIEZOELETTRICI
TERMOCOPPIE IN ARIA E NEL VUOTO
POLAROGRAFO
MISURATORE DI RUMORI (Phonometro)
AUDIOMETRO
POTENZIOMETRO PER IL pH
OSCILLOGRAFI
LUXMETRO A CELLULE FOTOELETTRICHE

- Microscopi
- Apparecchi di proiezione
- Polarimetri
- Saccarimetri
- Bilance analitiche
- Strumenti topografici
- Obbiettivi
- Binocoli

Campione primario di frequenza a quarzo

Strumenti e Apparecchi Elettrici di Misura per Radiofrequenza



Campione primario di frequenza a diapason

(121)

CONCESSIONARIA ESCLUSIVA
S. A. C. E. O. M. MILANO
VIALE EGINARDO, 29

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Officine Elettro-Ferroviarie Tallero

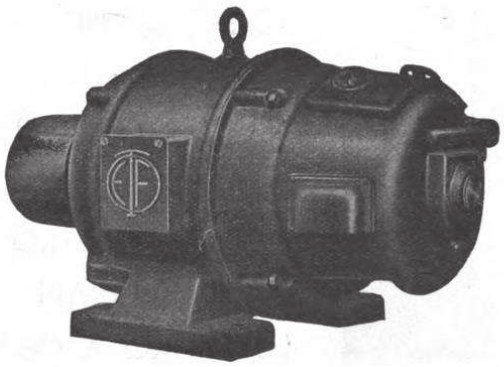
SOCIETÀ ANONIMA — CAPITALE L. 18.000.000 INTERAMENTE VERSATO

Direzione ed Officine: MILANO (137) - Via Giambellino, 115

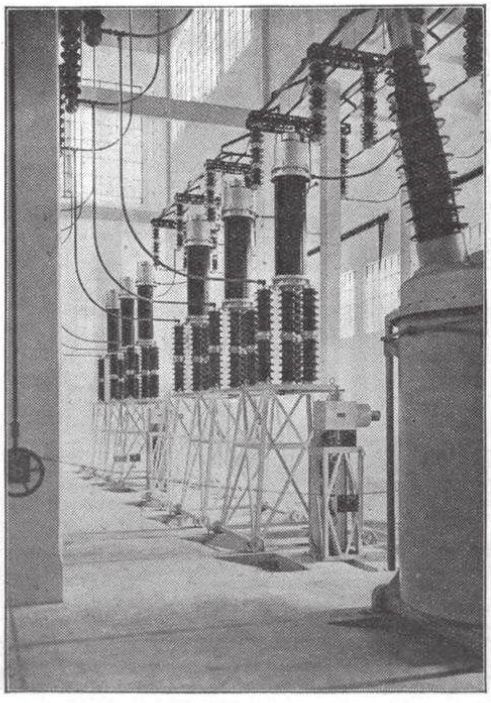
TELEFONI 30-130 - 30-132 — CASELLA POSTALE 1307 — TELEGR. ELETTROVIARIE-MILANO

MOTORI E TRASFORMATORI ELETTRICI
COSTRUZIONI ELETTRO-MECCANICHE
LOCOMOTIVE E AUTOMOTRICI ELETTRICHE
——— VEICOLI FERROVIARI E TRAMVIARI
——— ARTICOLI SPORTIVI (sci, racchette, ecc.).
——— COSTRUZIONI METALLICHE
——— PALI A TRALICCIO
——— AEROPLANI

(49)



PREVENTIVI A RICHIESTA — CONSEGNE RAPIDE



Interruttori tipo P.O.-140 per 140 kV di esercizio
forniti alla Spettabile SOC. ADRIATICA DI ELETTRICITÀ

OFFICINE ELETTROMECCANICHE

Scarpa & Magnano

ANONIMA IN SAVONA – VIA FIUME

Nuova serie di interruttori a rotazione con interruzioni multiple - dejonizzazione dell'arco - quantità di olio ridotta per tensioni da 70 a 220 kV.

(48)

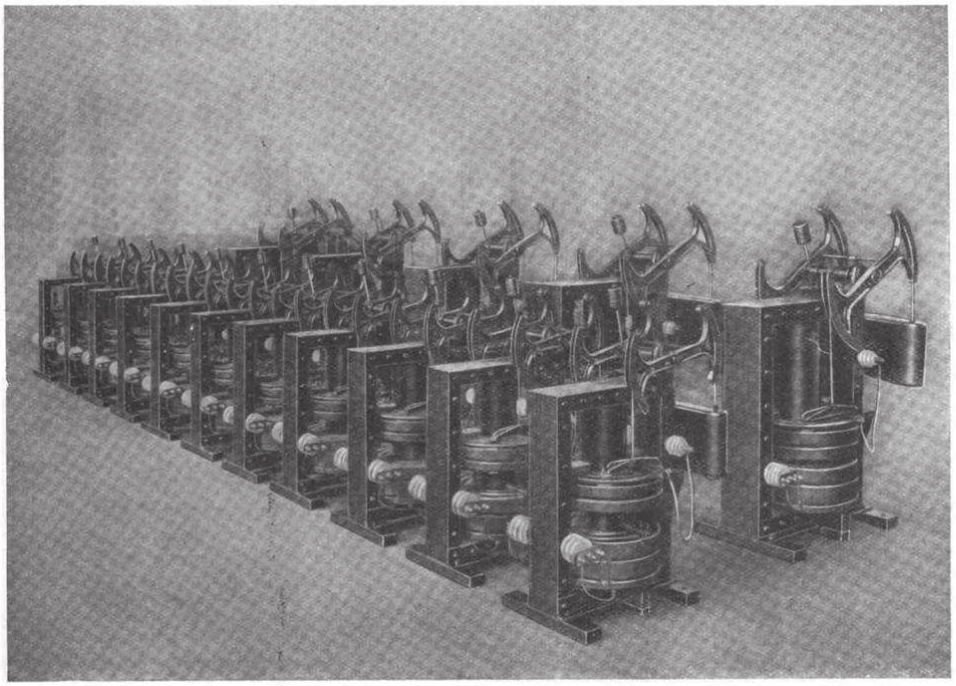
Biblioteca nazionale centrale di Roma

SAN GIORGIO

SOCIETÀ ANONIMA INDUSTRIALE

REPARTO COSTRUZIONI ELETTRICHE

GENOVA - SESTRI



GRUPPO DI TRASFORMATORI MONOFASI IN ARIA A CORRENTE COSTANTE

(84)

UFFICIO CENTRALE VENDITE
ROMA (107) - Corso Umberto I° N. 184

UFFICIO IMPIANTI IDROELETTRICI
MILANO (109) - Piazza Castello N. 21

UFFICIO VENDITE PER LA LOMBARDIA
MILANO - Via Sacchi N. 9

UFFICIO PER LA LIGURIA GENOVA-SESTRI

OFFICINE: GENOVA-SESTRI - GENOVA-RIVAROLO - LA SPEZIA - PISTOIA - TARANTO

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Soc. An. PASSONI & VILLA

FABBRICA DI ISOLATORI E CONDENSATORI ALTA TENSIONE

Via E. Oldofredi, 43 **MILANO** Telefono 690-057

CONDENSATORI STATICI DI RIFASAMENTO

CONDENSATORI per:

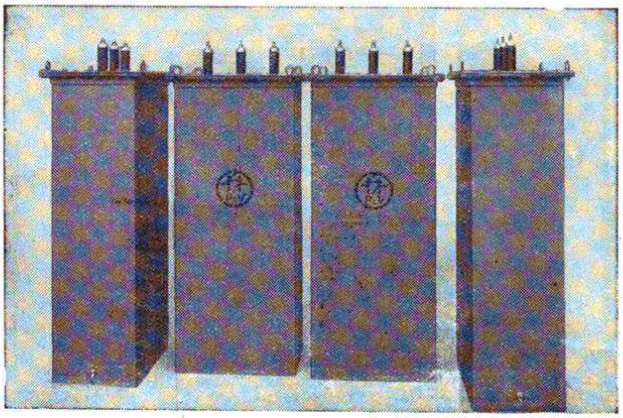
Impianti ad impulso

Apparecchi elettro-medicali

Radio-telefonia ad onde convogliate

QUALUNQUE TENSIONE

(55)



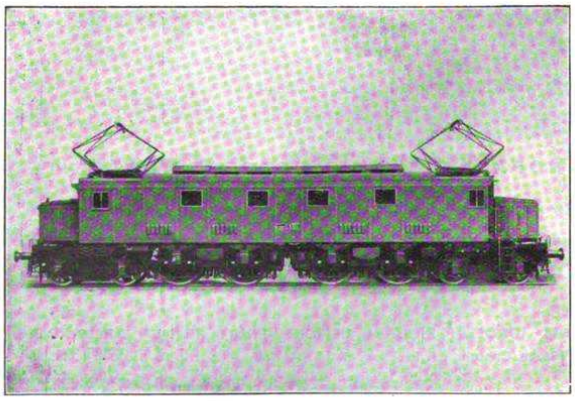
BATTERIE DI CONDENSATORI 4×105 KVA. - 8600 V. - 50 ~

SOC. ITALIANA ERNESTO BREDA

PER COSTRUZIONI MECCANICHE

ANONIMA CON SEDE IN MILANO - VIA A. BORDONI N. 9

CAPITALE STATUTARIO L. 156.000.000 - EMESSO E VERSATO L. 96.000.000



Locomotiva elettrica gr. E. 428, a corrente continua, 3000 Volt, per le FF. SS.

LOCOMOTORI ELETTRICI a corrente trifase e continua.
VETTURE TRAMVIARIE motrici, automotrici e rimorchiate.
Sistema proprio di trazione elettrica ferroviaria e tramviaria con completo ricupero automatico (brevetti Breda-Somajni).
GENERATORI a corrente continua ed alternata per qualsiasi potenza e tensione.
TRASFORMATORI e MOTORI di qualsiasi tipo e tensione.
GRUPPI CONVERTITORI per ogni uso.
APPARECCHIATURA ELETTRICA completa per alte ed altissime tensioni.
IMPIANTI IDROELETTRICI e SOTTOSTAZIONI DI TRASFORMAZIONE.

A mezzo della

Società Elettrica Nazionale

Via Principe Umberto N. 22 - Milano

CONDUTTURE ELETTRICHE DI OGNI ENTITÀ, TIPO E TENSIONE - COSTRUZIONE DI FERROVIE E TRAMVIE ELETTRICHE COMPLETE - FORNITURA DI QUALSIASI TIPO DI MACCHINARIO E MATERIALE RELATIVI A TALE GENERE DI IMPIANTI. ESERCIZI FERROVIARI E TRAMVIARI - STUDI E PROGETTI DI IMPIANTI ELETTRICI E FERROVIARI.

(33)

Biblioteca nazionale centrale di Roma

APPARECCHI DI MISURA

SOCIETÀ ITALIANA PER ISTRUMENTI ELETTRICI

POZZI & TROVERO

AMPEROMETRI - VOLTMETRI - WATTOMETRI - FASOMETRI - FREQUENZIOMETRI
MILLAMPEROMETRI DI CONTROLLO E PER RADIO

VIA S. ROCCO, 5 - MILANO (122) - TELEFONO 52-217

(22)

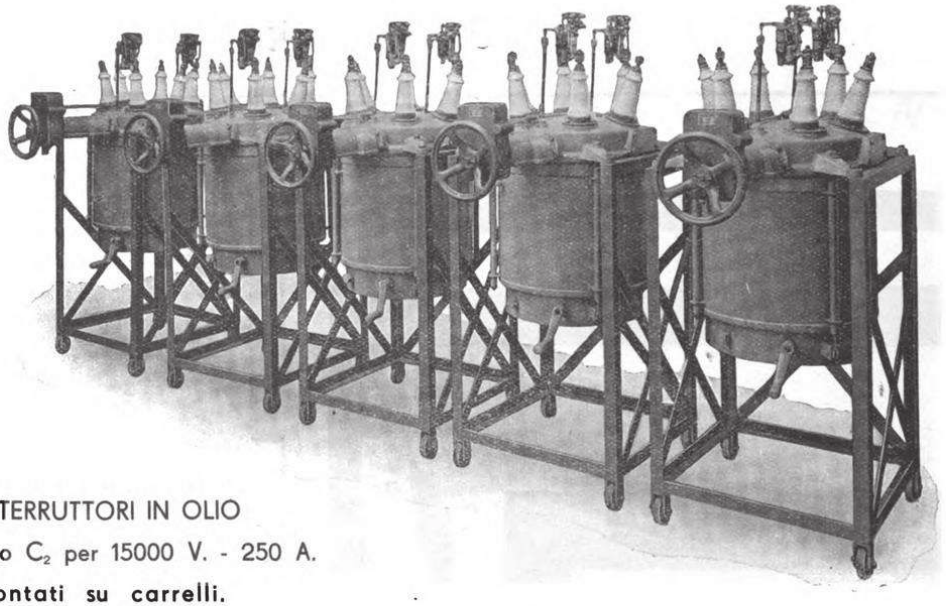
BIBLIOTECA NAZ. V. E. ROMA

Biblioteca nazionale centrale di Roma

S.A.C.E.

SOC. AN. COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE

BERGAMO – VIA 28 OTTOBRE 27



INTERRUTTORI IN OLIO

tipo C_2 per 15000 V. - 250 A.

montati su carrelli.

(89)

SOCIETÀ ANONIMA

ALFIERI & COLLI

CAPITALE L. 1.650.000

Via S. Vincenzo 24-26 - **MILANO** (116) - Telefono 30-648

RIPARAZIONE E MODIFICA CARATTERISTICHE

DI OGNI TIPO DI MOTORI — DINAMO — ALTERNATORI — TURBOALTERNATORI — TRASFORMATORI

COSTRUZIONI

ELETTROMECCANICHE SPECIALI — TRASFORMATORI — RIDUTTORI — SFASATORI — CONTROLLER — FRENI ELETTROMAGNETICI
REOSTATI — QUADRI — BOBINE DI SELF — FILTRI-PRESSA — RISCALDATORI D'OLIO — BANCHI TARATURA CONTATORI

BOBINE

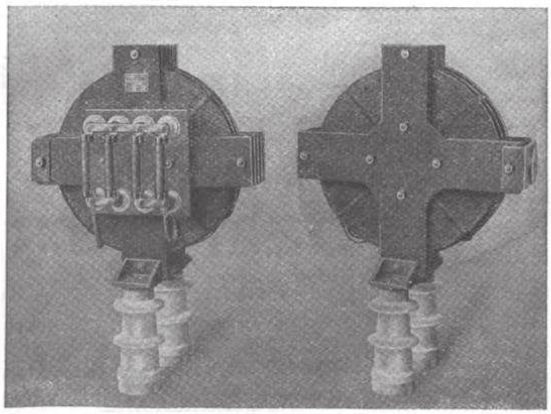
DI

REATTANZA

per Impedenze

di elevato valore

Studi - Progetti



Tipo normale

per cabina

Volt 25000

Amper 15

Impedenza

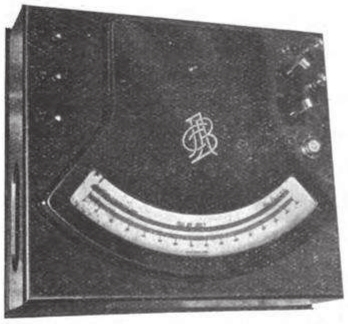
Z = 5.5 ohm (~ 42)

(65)

Biblioteca nazionale centrale di Roma

STRUMENTI DI MISURA

PER LABORATORI E SALE PROVA



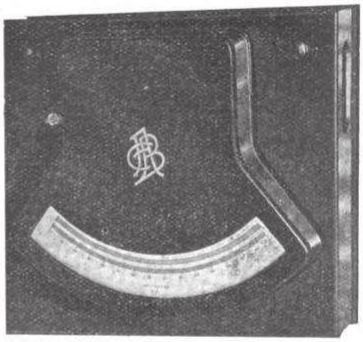
STRUMENTI CAMPIONE

PER LABORATORIO

WATTMETRO ELETTRODINAMICO ← —◄

VOLTMETRO CORR. CONT. ►— →

PRECISIONE 0,1%

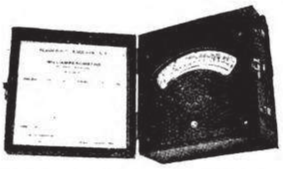


STRUMENTI PORTATILI DI PRECISIONE

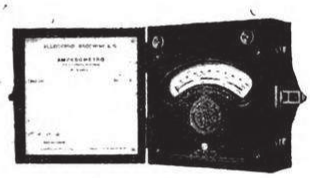
PER CORRENTE CONTINUA

PRECISIONE 0,3%

VOLTMETRO C. C.



MILLIAMPEROMETRO C. C.



AMPEROMETRO C. C.

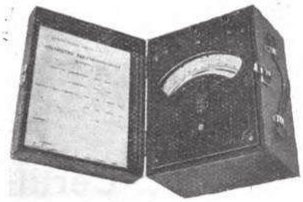
PER CORRENTE ALTERNATA ELETTRODINAMICI

(13)

PRECISIONE 0,3%

WATTMETRO

AMPEROMETRO



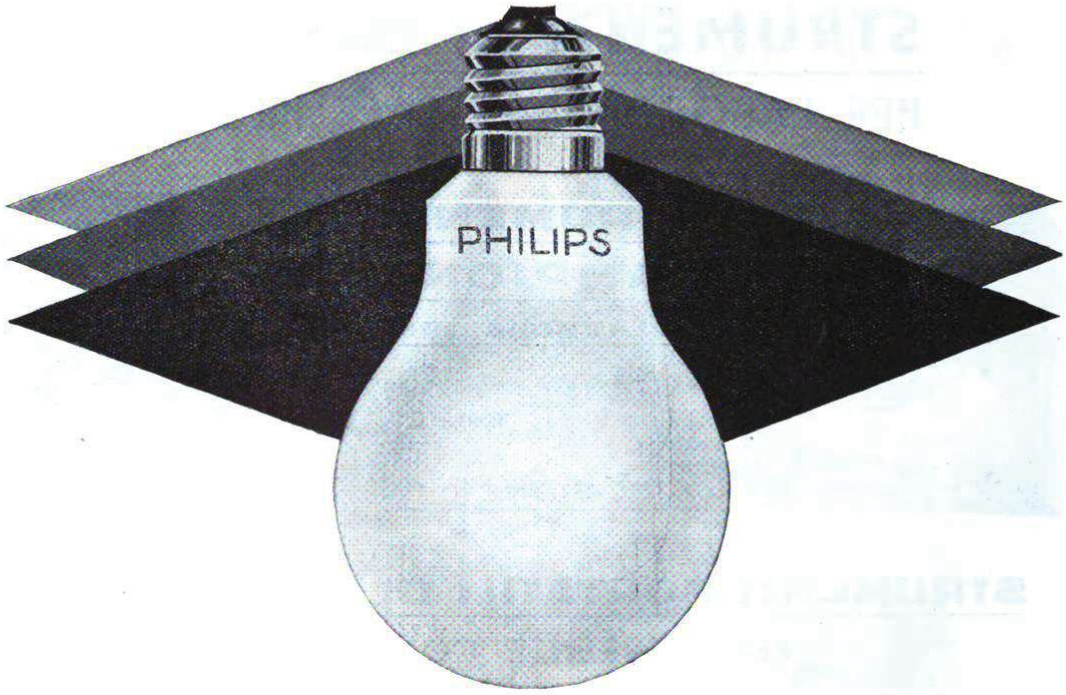
VOLTMETRO

ALLOCCHIO, BACCHINI & C.

INGEGNERI COSTRUTTORI

CORSO SEMPIONE, 93 — **MILANO** — TELEFONI 90-088 e 92-480

Biblioteca nazionale centrale di Roma



SIMBOLO DI PROGRESSO

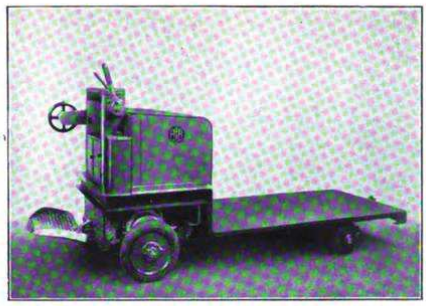
Tutti gli studi, gli esperimenti e le ricerche, compiute nei Laboratori Philips per creare degli istrumenti perfetti di illuminazione, si compendiano nella luce bianchissima, intensa ed economica delle lampade Philips.

PRODOTTO NAZIONALE
Certificato Ministeriale Ind. 1/2863

LAMPADE PHILIPS

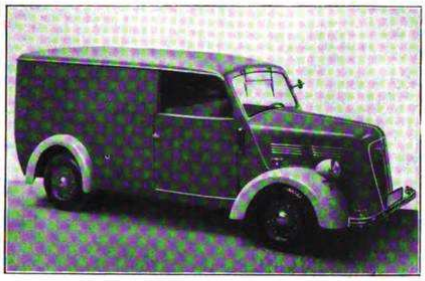
(66)

Biblioteca nazionale centrale di Roma



AUTOCARRI E CARRELLI ELETTRICI AD ACCUMULATORI

SONO I VEICOLI **PIÙ ECONOMICI** PER TRASPORTI URBANI E INDUSTRIALI (25)



TECNOMASIO ITALIANO BROWN BOVERI

MILANO - PIAZZALE LODI 3
TEL. 50-204 - 50-255 - 50-279 - 50-339

La STEATIT-MAGNESIA

costruisce da anni prodotti ceramici per l'industria del Gas e per l'illuminazione; corpi per riscaldamento a Gas, becchi, anelli per corpi incandescenti, teste per apparecchi di illuminazione, resistenti e costanti alle variazioni delle più elevate temperature.

S.A. Dott. I. MOTTOLA & C. MILANO
(Ditta associata RASTEA)
Via Andrea Doria 7
Telefono 24-393

(82)

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ING. S. BELOTTI & C.

SOCIETA' ANONIMA
MILANO (VII)
PIAZZA TRENTO N. 8
TELEFONO 52-051/2/3

LABORATORI PER RIPARAZIONI E TARATURE DI STRUMENTI DI PRECISIONE

Lato corrente continua del laboratorio di taratura

I Laboratori sono dotati di apparecchiature moderne d'alta precisione **WESTON, GENERAL RADIO, ecc.** e di esperto personale specializzato per effettuare in breve tempo riparazioni, tarature, modifiche di strumenti e apparecchi per l'Elettrotecnica per Laboratori di Fisica e di Chimica.

Si studiano combinazioni di strumenti, dispositivi e aggregati di misura per speciali scopi industriali e scientifici

INDUSTRIE GRAFICHE ITALIANE STUCCHI - Via Marcona, 50 - MILANO - 1936-XIV

Biblioteca nazionale centrale di Roma

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

REDAZIONE ED UFFICI DI AMMINISTRAZIONE E PUBBLICITÀ: Milano [2/2] - Via S. Paolo 10 • Teleg. "asselita" Telefoni 13713 - 82086 • c.c. postale 3/1189 Milano Conto corrente con la posta

AEI

ABBONAMENTO ANNUO NEL REGNO L. 100.- ESTERO L. 150.- Un numero separato L. 5.- [Estero L. 7.-] Esce il 10 e il 25 di ogni mese Si invia gratis ai Soci della A. E. I.

Proprietà letteraria • È vietato riprodurre articoli della presente rivista senza citarne la fonte.

- 9 LUG 1936 RIVISTE

10 25 MAG. XIV 1936

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Soc. An. PASSONI & VILLA

FABBRICA DI ISOLATORI E CONDENSATORI ALTA TENSIONE

Via E. Oldofredi, 43 **MILANO** Telefono 690-057

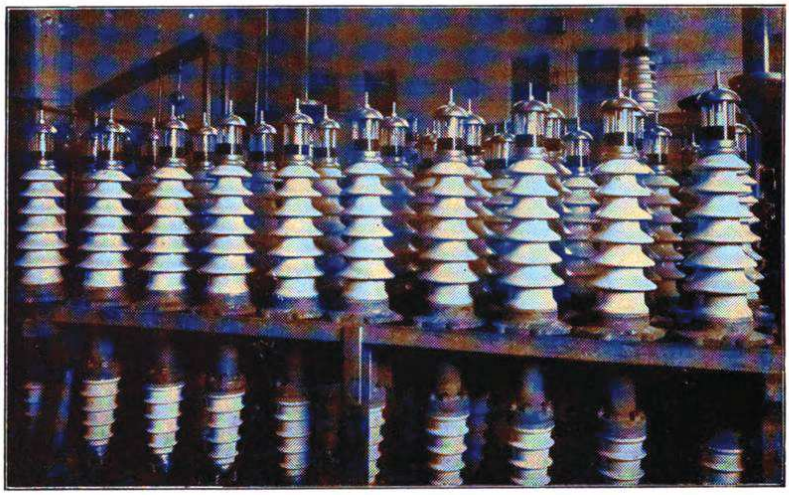
ISOLATORI PASSANTI

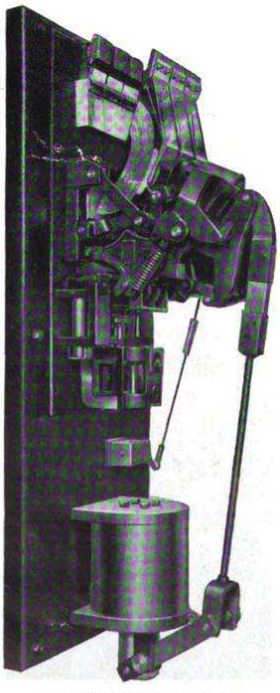
TUTTI I TIPI
QUALUNQUE TENSIONE

ISOLATORI
per
ESERCIZIO
a
87.000 volt

Prove:
1' a 220 kV. a secco
1' » 160 » » »
1' » 170 kV. pioggia A.E.I.
ARCO a 250 kV.

(55)





INTERRUTTORE
CL
DA 10.000 AMPERE

MAGRINI

BERGAMO

INTERRUTTORI AUTOMATICI IN ARIA SERIE **CL** A GRANDE CAPACITA' DI ROTTURA PER CORRENTE ALTERNATA E PER CORRENTE CONTINUA DI QUALSIASI INTENSITA'
CON COMANDO A MANO E CON COMANDO ELETTRICO A DISTANZA

(51)

S. A. LABORATORIO ELETTROTECNICO ING. **LUIGI MAGRINI** - **BERGAMO**
CONCESSIONARIO ESCLUSIVO per la FABBRICAZIONE e la VENDITA in ITALIA di APPARECCHIATURE ELETTRICHE secondo Processi e Brevetti della
WESTINGHOUSE INTERNATIONAL ELECTRIC C.°

UFFICIO DI **MILANO** — PIAZZA CRISPI, 5 - Telefono 86-759
UFFICIO DI **ROMA** — VIA NAZIONALE, 82 - Telefono 485-473

Biblioteca nazionale centrale di Roma

VOL. XXIII (XL DEGLI ATTI) 25 Maggio 1936 - ANNO XIV N. 10

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA
ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, DIRETTORE DELLA RIVISTA - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI
REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ, REDATTORE CAPO - F. NERI - G. SILVA, REDATTORI - M. BOELLA - P. LOMBARDI, COLLABORATORI ORDINARI
AMMINISTRAZIONE: UFFICIO CENTRALE DELL'A.E.I.: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (2/2) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086 - C/C POSTALE 3/1189 - MILANO

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI
GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.
I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

SOMMARIO

Note di Redazione . . . . . Pag. 281
Articoli:
Il palo saldato di tipo iperstatico (A. SINIBALDI) . . . . . » 282
La turbina a vapore ed i cicli binari con fluidi diversi dall'acqua fra le isoterme inferiori (L. D'AMELIO - continuaz. e fine, v. N. 9, pag. 250). » 286
Relazione sui lavori della « Commissione mista internazionale » 4ª Riunione plenaria - Parigi, 13-18 gennaio 1936 . . . . . » 292
Lettere alla Redazione: Scariche di fulmine prodotte in laboratorio (P. L. BELLASCHI) . . . . . » 295
Note economiche e finanziarie (R. SAN NICOLÒ) . . . . . » 296
Notizie e informazioni . . . . . » 299
Libri e pubblicazioni . . . . . » 299
La nostra industria: La telegrafonica Allerona-Viliasmada . . . . . » 300
Sunti e Sommari: Apparecchi e dispositivi di manovra, protezione, ecc. - Applicazioni agricole - Applicazioni termiche - Applicazioni varie - Condutture - Convertitori, raddrizzatori, ecc. - Costruzioni elettromeccaniche - Elettrofisica e magnetofisica - Elettrotecnica generale - Idraulica - Illuminazione e fotometria - Impianti - Macchine a collettore - Materiali - Meccanica - Misure - Motori primi - Radiotecnica - Tariffication e vendita - Trasformatori - Trasmissione e distribuzione - Trazione e propulsione . Pag. 301
Cronaca tecnica: Illuminazione e fotometria - Impianti . . . . . » 309
Notizie dell'Associazione:
Notizie dell'Associazione: Sezione di Genova . . . . . » 309
Sezione di Milano . . . . . » 310
Sezione di Napoli . . . . . » 311
Sezioni di Torino e Trento . . . . . » 312
Attività delle Sezioni: Sezioni di Genova, Milano, Napoli, Torino e Veneta » 312
Il libro d'oro dell'A. E. I. . . . . . » 312

Rendiconti della Riunione di Santa Margherita.

È stata rapidamente ultimata la distribuzione, a tutti i sottoscrittori, dei Rendiconti della XL Riunione annuale, dello scorso mese di settembre a Santa Margherita. Nel complesso essi si presentano non meno importanti dei precedenti per l'interesse dell'argomento, quello delle misure, per la mole della materia e la vastità delle trattazioni.

Uno dei vantaggi presentati dalla forma di pubblicazione adottata, in fascicoli separati, è anche quello di permettere, a chi lo desideri, di acquistare soltanto uno o due di essi. Tuttavia il prezzo fissato per l'intera raccolta dei tre fascicoli (L. 35 pei Soci) è così modesto che ogni Socio non dovrebbe mancare di procurarsi l'intero volume dei Rendiconti.

La Riunione Annuale del 1936.

La preparazione è già molto avanzata specialmente per la parte che riguarda le alte frequenze. I due temi fissati « radioricevitori » e « comunicazioni su filo » formano già oggetto di un rilevante numero di Memorie e di Relazioni.

Anche nel campo delle frequenze industriali sul tema delle centrali elettriche sono assicurati importanti contributi.

Come sempre sarà assai gradita la partecipazione dei Soci competenti, specialmente sotto forma di presentazione di brevi Memorie su argomenti speciali che abbiano formato oggetto dei loro studi o della loro esperienza professionale.

È però necessario che gli Autori diano preventivamente annuncio alla Sede Centrale degli argomenti che intendono trattare, sia per predisporre un piano organico dei lavori sia per evitare la eventualità di doppioni o di interferenze fra i diversi contributi.

Norme motori primi idraulici.

Allegate al presente fascicolo vengono distribuite pel consueto esame pubblico le bozze dello schema delle nuove Norme per l'ordinazione e il collaudo dei Motori Primi Idraulici.

Comincia quindi a decorrere da oggi il periodo di tre mesi entro il quale chiunque può trasmettere in proposito osservazioni o proposte all'Ufficio Centrale dell'A.E.I.

Nuovo tipo di pali per linee elettriche.

Nella continua ricerca per la massima economia degli impianti, lo studio dei pali a traliccio per linee elettriche rappresenta un campo particolarmente fecondo per gli studiosi e gli inventori.

Parte per la indeterminazione con la quale si possono definire gli sforzi agenti sui pali, in special modo in senso longitudinale alla linea, parte per gli inevitabili difetti di costruzione inerenti a strutture di questo genere, parte infine per la mancanza di precisione insita nelle ipotesi semplificatrici di cui è giocoforza fare uso se si vuol giungere rapidamente a conclusioni pratiche, il calcolo dei pali metallici non è, nella maggioranza dei casi, che un calcolo indicativo che lascia notevole elasticità al progettista, senza seriamente interferire con la stabilità della struttura.

Ciò spiega come in pratica si possano adottare diversi tipi di costruzione senza per questo potersi dire che una struttura sia più economica dell'altra a parità di condizioni, e sia quindi preferibile senza discussioni e restrizioni mentali.

Ne segue che la scelta di un dato tipo dipende quasi sempre dalle preferenze del progettista, e spesso è imposta da circostanze esterne (disponibilità di ferri di un dato tipo, difficoltà di trasporto, ecc.).

Nonostante queste riserve di carattere generale, che si applicano a tutti i tipi di costruzioni, segnaliamo all'attenzione dei lettori l'articolo del SINIBALDI che oggi pubblichiamo, nel quale l'autore prospetta la convenienza di impiegare strutture iperstatiche del tipo Vierendel anche per le grandi linee di trasmissione.

Pali di questo genere sono da lungo tempo impiegati per le linee di trazione elettrica e per alcuni impianti di illuminazione. L'estensione del loro impiego a linee di trasporto, e quindi a pali di molto maggiori dimensioni e soggetti a sforzi molto più elevati, costituisce invece una novità.

Il Sinibaldi nel suo articolo dimostra con calcoli e considerazioni pratiche quali siano i vantaggi che tale tipo di costruzioni può presentare negli impianti di linee elettriche, particolarmente nel caso di pali saldati, ma lo stesso autore, nel mentre ne dimostra i vantaggi di carattere tecnico, non insiste eccessivamente sui vantaggi di carattere economico.

È certo che dal punto di vista costruttivo e del sempre maggiore impiego della saldatura elettrica, il tipo proposto dal Sinibaldi rappresenta qualche vantaggio rispetto ai tipi finora usati. Solo la pratica però potrà dire se tale tipo porta seco così spiccati meriti particolari da farlo preferire ai pali normali a traliccio già da lungo tempo in uso e le cui caratteristiche, pregi e difetti, sono ormai conosciuti in ogni piccolo dettaglio, e anche nei quali la saldatura elettrica viene sempre più usata.

LA REDAZIONE.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

IL PALO SALDATO DI TIPO IPERSTATICO

A. SINIBALDI

Premesso il concetto che la carpenteria metallica saldata debba servirsi di schemi strutturali propri, generalmente di tipo iperstatico, si dà notizia di un procedimento costruttivo che realizza l'applicazione di tale principio alla costruzione dei pali per sostegno di linee elettriche. Si enuncia un metodo semplificato di calcolo e si illustrano le particolarità ed i pregi economici del sistema.

A) Premesse.

Le applicazioni della saldatura ad arco alla strutture metalliche per sostegno di linee elettriche sono state finora piuttosto limitate. Ciò si deve ad alcune particolari esigenze di tali strutture in contrasto colle caratteristiche delle carpenterie saldate; prima fra tutte la *frazionabilità* dei pesi e delle dimensioni, indispensabile in un genere di costruzioni fatte per essere trasportate ed impiantate su terreni vari e spesso montuosi. Poichè d'altra parte riesce difficile ed oneroso procurare l'energia elettrica occorrente per la saldatura ed aleatorio esercitare una efficace sorveglianza su cantieri disseminati su chilometri di percorso, hanno rinunciato ad applicare la saldatura in posto degli elementi trasportati sciolti anche coloro che sono convinti della eccellenza del collegamento saldato.

Esiste però probabilmente un'altra circostanza che ha influito sfavorevolmente sullo sviluppo di queste applicazioni ed è il *tipo costruttivo* adottato per queste strutture. Infatti i costruttori di

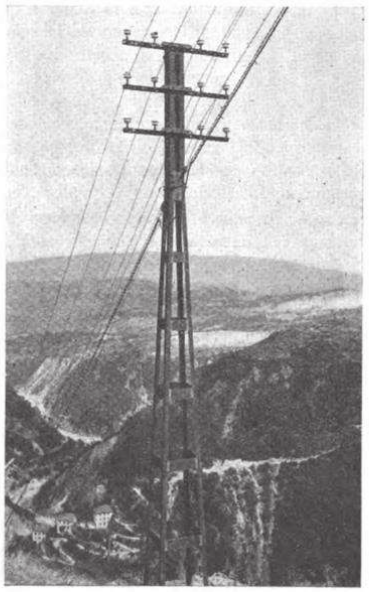


Fig. 1. — Palo per linee telefoniche aeree ed in cavo.

pali, che utilizzano la saldatura elettrica ad arco, se ne servono generalmente per sostituire una determinata lunghezza di cordone di materiale deposto al chiodo equivalente nella struttura tradizionale triangolare, staticamente determinata. Il sistema così costituito reca con sè un elemento di imperfezione, in quanto la *saldatura, che forma sempre un solido incastro* cioè un vincolo maggiore della cerniera, non solo non viene sfruttata per quello che vale, ma induce nel sistema sforzi secondari che, per certi valori della estensione dela zona saldata e della rigidezza delle aste non sarebbe più lecito, come ordinariamente si fa, trascurare.

Il sistema reticolare saldato, inoltre, non sfugge ad alcuni inconvenienti costruttivi caratteristici dei pali a traliccio, segnatamente:

a) *Nella parte inferiore*, più larga, i ferri di tralicciatura rappresentano un peso scarsamente attivo della costruzione perchè, in conseguenza delle lunghezze libere di flessione assai grandi ordinariamente in giuoco, è necessario impiegare forti quantità di materiale per assorbire sforzi generalmente assai piccoli. Questa *pigrizia* della tralicciatura di base, ben conosciuta a chiunque abbia avuto dimestichezza con il calcolo statico dei sostegni, è un inconviente che si può attenuare, ma non mai eliminare, con l'adozione di tralicciature più complesse, in genere staticamente indeterminate, che si calcolano in base ad ipotesi semplificative non sempre giustificate dalla disposizione di progetto.

b) *Nella parte alta*, più stretta, le necessità costruttive generate dalla difficoltà di piazzare e collegare acconciamente i ferri e di ottenere gli spazi per la infissione delle mensole allontanano assai la realtà costruttiva dai presupposti teorici di funzionamento dalla trave triangolare, proprio in quella zona nella quale hanno maggiore importanza le sollecitazioni delle aste di parete. A questo inconvenjente non è possibile ovviare che mediante l'applicazione di piastre di collegamento, che complicano la carpenteria e ne aumentano naturalmente il costo.

Fig. 2.
Palo per fascio telefonico in un attraversamente ferroviario.

È apparso perciò interessante studiare se non fosse conveniente abbandonare il tipo tradizionale della struttura triangolare e decidersi ad adottare, per i sostegni saldati, le disposizioni caratteristiche dei sistemi iperstatici, valutando la zona saldata per quello che è, cioè un solido incastro, e cercando di disporre gli elementi di progetto in modo di sfruttarne al massimo i vantaggi e renderne minime le ragioni caratteristiche di inferiorità.

Parlando più generalmente, si può dire che dall'orientamento costruttivo delle grandi opere di carpenteria metallica recentemente delineatosi, è lecito desumere che la saldatura debba spingere le loro linee di progetto verso le disposizioni caratteristiche dei sistemi iperstatici, come già è avvenuto per il cemento armato.

B) Tipo costruttivo.

Originato da queste considerazioni, il palo saldato oggetto della presente descrizione è tracciato secondo il principio costruttivo di una trave incastrata, di tipo Vierendeel a contorno poligonale, configurata in guisa da render minimi gli sforzi accessori che si sviluppano nelle varie membrature per effetto della iperstaticità del sistema (1).

La fig. 3 dà una chiara indicazione del principio statico fondamentale: *l'angolo di rastremazione dei montanti è regolato in modo che i loro assi baricentri si incontrino nel punto di passaggio della risultante delle forze orizzontali applicate al palo*. In queste condizioni il diagramma di equilibrio delle forze è un semplice triangolo: un montante è baricentricamente compresso, l'altro è baricentricamente teso ed i traversi non hanno altro ufficio all'infuori di quello di fornire al montante compresso i necessari vincoli per la guida a pressoflessione.

Questo principio costruttivo, del quale la saldatura consente una realizzazione semplice, economica e robustissima, trova qui una applicazione assai razionale e vantaggiosa, giacchè in pochissime costruzioni è possibile una così precisa individuazione della posizione della risultante come nel caso dei pali di sostegno di linee elettriche. Nei pali di rettifilo, infatti, tutte le forze dovute al vento, pure variando di intensità non cambiano distribuzione e quindi non spostano la posizione della risultante; nei pali d'angolo invece può darsi talvolta che la combinazione del tiro dei fili con la spinta gradualmente crescente del vento sugli stessi possa provocare una escursione della risultante dalla condizione di aria calma a quella di vento massimo: questa escursione, che è sempre assai piccola, non riduce affatto, in grazia ad alcuni accorgimenti che è possibile prendere in sede di progetto, i pregi costruttivi del sistema.

C) Metodo semplificato di calcolo.

Col metodo appresso enunciato si è cercato di ridurre il calcolo dei pali di questo tipo, per le applicazioni correnti, ad una serie di operazioni non molto differenti e generalmente non più complicate

(1) Il tipo di palo appresso descritto ed il suo procedimento costruttivo sono protetti con brevetto di Privativa Industriale.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

di quelle che comporta la verifica statica di un ordinario palo a traliccio. L'esperienza delle costruzioni finora eseguite e le prove sperimentali su di esse operate hanno confermato la legittimità degli assunti semplificativi che ne costituiscono la base.

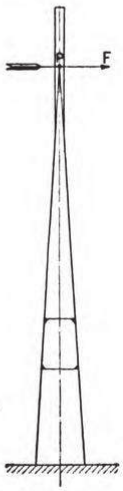


Fig. 3. — Disposizione schematica della costruzione - (1° Caso).

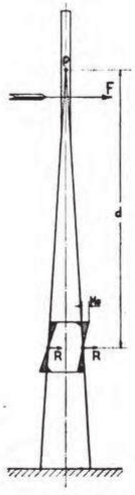


Fig. 4. — Disposizione schematica della costruzione - (2° Caso).

a) 1° Caso (v. fig. 3).

Quando sia adottata la disposizione generale costruttiva sopra descritta e sia inoltre perfettamente realizzata la condizione di convergenza degli assi baricentrici nel punto di passaggio della risultante è lecito calcolare il palo come un sistema *staticamente determinato*, verificando cioè che il momento resistente offerto dalle sezioni dei montanti uguagli il momento flettente provocato dalle forza agenti. La sezione da introdurre nel calcolo sarà la intiera sezione del montante, non diminuita da alcuna foratura ed il carico unitario ammissibile a presso-flessione sarà quello che compete alle lunghezze libere di flessione dei singoli campi. Poichè i vincoli di saldatura alle estremità di ciascun campo costituiscono solidi incastri, in luogo di cerniere, sarebbe anche lecito aumentare in conseguenza, secondo le formule di Eulero, il carico unitario ammissibile a presso-flessione; questo vantaggio non è tuttavia stato finora sfruttato nelle costruzioni già eseguite e potrà esserlo solo dopo avere operato su di un esteso campo di esperienze, assai facili del resto.

b) 2° Caso (v. fig. 4).

La condizione teorica del primo caso non è però quasi mai realizzabile perfettamente nella pratica delle costruzioni industriali: per tener conto, ad esempio, del vento agente sul sostegno si dovrebbe dare ai montanti una sagoma parabolica, ciò che non è generalmente conveniente.

Nella maggioranza dei casi dunque la risultante *non passa* per il polo dei campi che costituiscono il tronco piramidale inferiore e per questa ragione si sviluppano nei montanti e nei traversi momenti flettenti secondari in conseguenza della iperstaticità del sistema. La determinazione del valore di questi momenti flettenti, eseguita secondo uno dei sistemi risolutivi di calcolo della trave Vierendeel, è piuttosto laboriosa e comporta operazioni lunghe, noiose e complicate. Quando però l'esecuzione dei pali sia fatta secondo i principi costruttivi caratteristici sopra enunciati è pienamente giustificata, per le applicazioni correnti, la adozione delle seguenti ipotesi semplificative:

1°) Ammettere trascurabile la flessibilità dei traversi in rapporto a quella dei montanti.

2°) Ritenere che i punti di flesso dei montanti cadano alla metà della altezza dei rispettivi campi.

Con ciò le forze R parallele alle faccie del palo e passanti pei punti di flesso dei montanti, che originano i momenti flettenti secondari, sono espresse semplicemente dalla formula:

$$2\,R = T - \frac{M}{d} \quad (^2)$$

(2) Guidi: *Teoria dei Ponti*, ed. 1921, pag. 214.

dove è:

T lo sforzo tagliante (risultante delle forze orizzontali parallele ad una faccia) relativo alla sezione orizzontale praticata nei punti di flesso;

M il momento flettente principale parallelo ad una faccia relativo alla stessa sezione;

d la distanza verticale da detta sezione *al polo del campo P* cioè al punto di incontro degli assi baricentrici, idealmente prolungati, dei montanti (fig. 4).

I momenti flettenti secondari hanno l'andamento rappresentato alla fig. 4 e raggiungono il valore massimo all'incastro del traverso: tale valore, come è evidente, è uguale al prodotto della forza R per le semi altezza del campo.

$$M_{f\,sec} = R\ (b/2).$$

Per il palo a quattro montanti le formule che esprimono le sollecitazioni relative alle faccie del palo rispettivamente normali e parallele alla direzione della linea divengono:

$$4\,R_p = T_p - (d/M_p) \qquad M_{f\,sec\,p} = R_p\ (b/2).$$

$$4\,R_n = T_n - (M_n/d) \qquad M_{f\,sec\,n} = R_n\ (b/2).$$

Particolare cura occorre impiegare, in questo caso, per considerare correttamente la sovrapposizione degli effetti dei momenti flettenti trasversale e parallelo nel calcolare le sollecitazioni massime nelle varie sezioni di incastro.

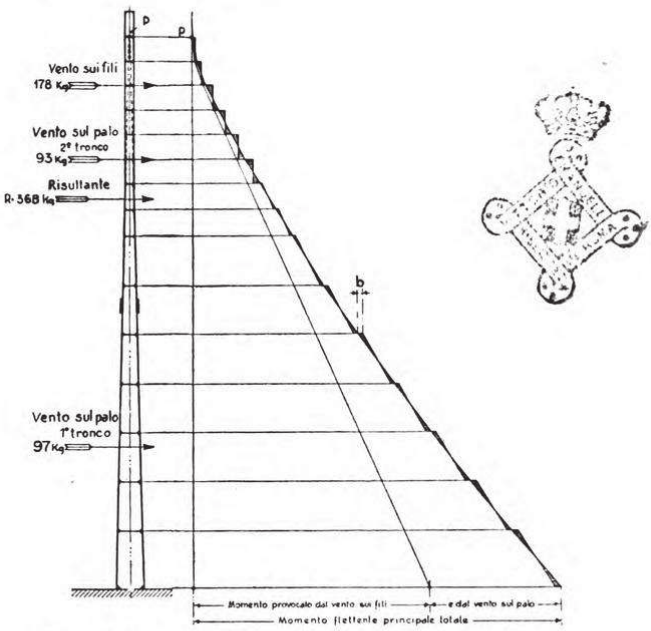


Fig. 5. — Diagramma dei momenti flettenti principali e secondari in un palo iperstatico.

Il diagramma (fig. 5) costruito per un palo nel quale si è voluto artificiosamente allontanare il punto di convergenza dei montanti da quello di passaggio della risultante, rappresenta l'andamento dei M_f sec e dimostra che il loro valore è anche in questo caso modesto in rapporto a quello dei M_f principali.

c) *Sforzi di torsione.*

Quando la risultante non passa per l'asse verticale di simmetria della costruzione di verifica nella stessa un momento torcente, che ha per effetto di generare nelle varie membrature altri momenti flettenti secondari dovuti alla torsione ($M_{f\,sec\,t}$).

Dalla considerazione dell'equilibrio dei momenti nel piano orizzontale passante pei punti di flesso dei montanti, e conservando gli assunti semplificativi delle ipotesi precedenti si ottiene:

$$M_{f\,sec\,t} = \frac{M_t}{2\sqrt{2}\,a} \times \frac{b}{2}$$

Biblioteca nazionale centrale di Roma

essendo a la distanza orizzontale fra gli assi baricentrici dei montanti nel punto di flesso.

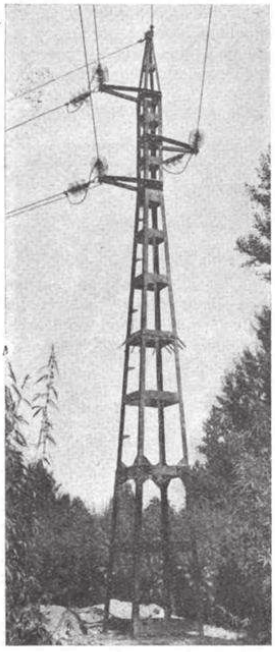


Fig. 6. — Palo d'angolo linea 30 kV. Frattamaggiore Casalnuovo.

Fig. 7. — Palo normale detta linea.

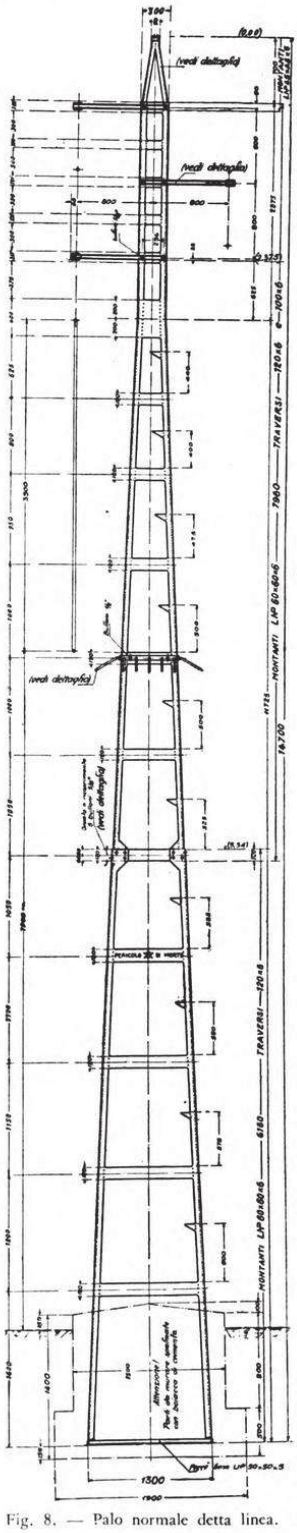


Fig. 8. — Palo normale detta linea.

Questo momento flettente secondario agisce però nella direzione di massima resistenza del ferro angolare, inflettendolo cioè su quell'asse neutro baricentrico rispetto al quale è massimo il momento di inerzia.

La sovrapposizione di questo sforzo agli altri non è totale, nel senso che la sollecitazione massima all'orlo dell'angolare non è mai dovuta alla sovrapposizione degli effetti di compressione massima dei tre momenti secondari. Le due sollecitazioni parallele alle facce originano ciascuna uno sforzo max di compressione ad un orlo dell'angolare ed uno sforzo minore, di segno opposto, all'altro orlo più vicino all'asse neutro parallelo alla faccia, ed il $M_{f\,sec\,t}$ origina ai due orli due sforzi uguali di segno opposto. Orbene, la analisi dettagliata delle zone tese e compresse dimostra che è sufficiente considerare come sforzo max all'orlo del montante più sollecitato lo sforzo maz generato dal $M_{f\,sec\,t}$ aumentato di quello max generato dal $M_{f\,sec}$ maggiore in valore algebrico degli altri due paralleli alle faccie. ($M_{f\,sec\,p}$ e $M_{f\,sec\,n}$).

Dallo sforzo così ricavato andrebbe detratto quello minore, di segno opposto, provocato dal minore dei due M_f sec paralleli alle faccie che è sempre assai piccolo e si può trascurare in favore della stabilità. La sollecitazione secondaria max di trazione non interessa, inquantochè la verifica deve sempre naturalmente essere condotta per il montante già compresso dall'effetto del M_f principale.

Per un palo correttamente disegnato il valore delle sollecitazioni dovute ai momenti flettenti secondari non è mai molto importante, neppure per escursioni assai considerevoli della risultante. Oltre a ciò questa cimentazione è massima agli incastri, dove non esiste pericolo di flessione deviata ed è nulla al centro di ogni campo dove sarebbe pericoloso il suo sovrapporsi alla cimentazione di presso-flessione. La sovrapposizione delle cimentazioni, è, in altri termini, la più favorevole possibile in quanto che resta a disposizione delle sollecitazioni indotte dai momenti flettenti secondari tutto il campo compreso fra il carico limite di schiacciamento e quello ammissibile per la presso-flessione. *Nella pratica ciò si traduce nel fatto che le sollecitazioni secondarie dovute alla iperstaticità del sistema non richiedono generalmente aumento della sezione dei montanti oltre quella già imposta dalla condizione di presso-flessione*, specie per quanto riguarda la zona inferiore più pesante ed importante.

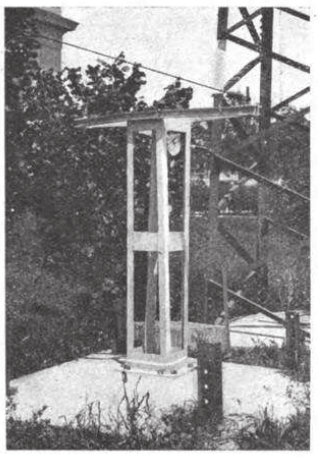


Fig. 9. — Prova di torsione. - Disposizione della prova.

Il traverso è sottoposto ad un momento flettente pari alla somma dei momenti flettenti secondari pressochè uguali, cui è soggetto il montante nelle due sezioni di incastro dei campi contigui al traverso considerato. Semplificando si può assumere il momento flettente del traverso uguale a due volte il maggiore di detti momenti.

Indipendentemente dalla sollecitazione, è bene che il traverso non sia troppo sottile, specie nei campi inferiori, sia per giustificare il primo assunto semplificativo e sia per salvaguardare il palo dal pericolo di schiacciamenti o deformazioni durante il trasporto. Il giunto dei tronchi si può ottenere mediante coprigiunto o ricoprimento e conviene di solito che sia disposto in corrispondenza ad un traverso, che sarà a tal fine più robustamente collegato (fig. 8). Le altre particolarità del sistema sono dimostrate dal disegno di fig. 8 e dalle fotografie allegate alla presente descrizione.

Per verificare la legittimità degli assunti semplificativi di calcolo oltre alle prove di flessione in officina e ad una prova combi-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

nata di flessione e torsione eseguita su di un palo in opera e condotta fino a quelli che il calcolo indicava come limiti di resistenza elastica, tutte compiute con esito favorevolissimo, si è voluta istituire un modesto esperimento di pura torsione, con un tronchetto di palo appositamente costruito. La disposizione sperimentale è indicata dalla figura 9; gli angoli di deformazione sono stati misurati con un livello a cannocchiale con cerchio graduato orizzontale, direttamente piazzato sulla testa del palo. Le forze applicate sono state misurate con due dinamometri di precisione, ritornando a zero dopo ogni applicazione del momento torcente per individuare il punto in cui il sistema abbandonava il comportamento elastico. I risultati della esperienza, rappresentati dal diagramma (fig. 10) dimostrano che il sistema ha fornito una non trascurabile resistenza oltre i limiti che gli avrebbe assegnato il calcolo eseguito col sistema sopra enunciato. L'esame delle lesioni incipienti indicò inoltre che lo strappamento dell'orlo teso dell'angolare montante si iniziava non in corrispondenza alla sezione di incastro, cioè di M_f sec max, ma alquanto più sopra, verso il centro del campo,

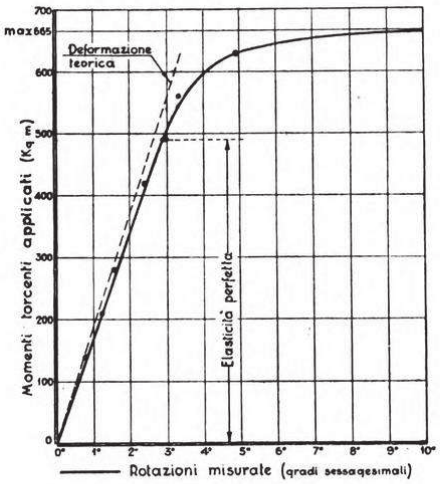


Fig. 10. — Prova di torsione. - Diagramma.

ciò che può forse fornire una ragione della resistenza supplementaria riscontrata.

In nessuna prova si riscontrò alcuna rottura o lesione nelle saldature o in prossimità delle saldature.

D) **Pregi costruttivi del tipo.**

a) *Semplicità ed organicità della costruzione.*

Il palo è formato da un tronco di testa parallelepipedo, ottenuto dalla riunione dei montanti (due ferri a C o quattro ferri angolari), che nella più semplice costruzione può anche farsi direttamente, in fascio (fig. 2). In questo tronco, che è destinato anche ad una comoda infissione delle mensole, staffe di ancoraggio, ecc., si avrebbero, per effetto del parallelismo dei montanti, notevoli valori degli sforzi secondari di iperstaticità se la riunione dei ferri

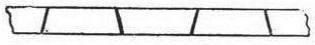


Fig. 11. — Sistema più economico di taglio dei calastrelli.

sia diretta mediante saldatura intervallata o continua, sia a mezzo di traversi molto ravvicinati, non permettesse di abolire o rendere minime queste sollecitazioni. Il tronco inferiore, rastremato secondo il principio sopra enunciato, è ottenuto riunendo i montanti a mezzo di calastrelli trapezi di ferro sagomato, saldati direttamente con saldature di testa all'orlo dei ferri montanti. Nella grande maggioranza dei casi è sufficiente che questi calastrelli siano in ferro piatto dello stesso spessore dell'ala dei montanti; poichè inoltre essi sono sempre tagliati con i lati inclinati dello stesso angolo (quello di rastremazione dei montanti) è possibile ottenerli dalle barre di sagomato in maniera eminentemente economica senza alcuno sfrido, con tagli alternativamente inclinati, come indicato a fig. 11.

Come è evidente questi calastrelli provvedono al collegamento dei montanti nella maniera più semplice ed economica, perchè riuniscono fra loro gli orli più vicini dei ferri, senza alcuna inutile sovrapposizione.

Il palo ultimato si presenta liscio, di un sol pezzo, sonoro: le operazioni di trasporto carico scarico e erezione sono molto facilitate, secondo la pratica fatta, dalla sua struttura senza rilievi o discontinuità. Come mostrano le fotografie, il palo eretto presenta anche i pregi di una estetica semplice ed originale, di linea moderna.

b) *Leggerezza ed economia del prodotto.*

Per le ragioni che risultano dal calcolo, enunciate sopra dettagliatamente, il peso di questa costruzione è generalmente alquanto inferiore a quello degli altri pali metallici di uguale resistenza: poichè inoltre il suo costo unitario di produzione è assai basso e suscettibile di essere ulteriormente ridotto con processi di

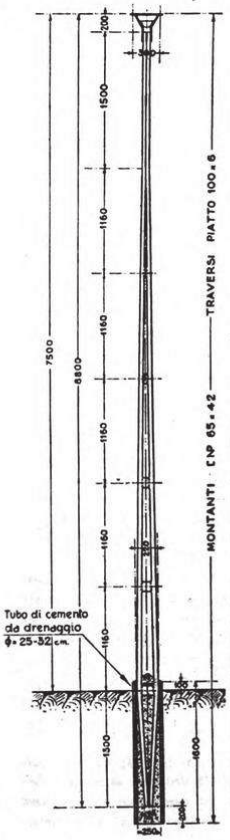


Fig. 12. — Palo telefonico. Fig. 13. — Base bullonata di palo iperstatico.

saldatura automatica, il prodotto risulta notevolmente più economico degli altri tipi di sostegni a traliccio chiodato o saldato, tubolari o laminati attualmente in commercio. La sua particolare disposizione consente inoltre la costruzione di alcuni tipi di pali leggerissimi, per linee telefoniche, i quali sono peraltro ancora costituiti da sagomati di notevole consistenza e spessore: questi tipi di pali aprono un vasto campo di applicazione alle linee telefoniche. È possibile ottenere un palo telefonico, capace di sopportare uno sforzo in testa di 160 kg, alto metri 7,50 fuori terra del peso di 127 kg cioè più leggero e maneggevole di alcuni pali di legno, e ciò senza ricorrere alla adozione di *sagomati di spessore inferiore a 6 mm.* (fig. 12).

È da notare inoltre che tutto assolutamente il materiale impiegato viene utilizzato al cento per cento e fatturato nel peso di partenza: montanti traversi elettrodi tutto il materiale acquistato si ritrova nel peso di fattura; lo spreco già naturalmente bassissimo in questo tipo di costruizone può essere ridotto quasi a zero da un accorta progettazione, sussidiata da una accurata esecuzione.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

c) *Estensione del campo di applicazione.*

Poichè il palo può essere costituito con tutta la gamma dei ferri a C e degli angolari in commercio, e poichè inoltre si può variare il divaricamento dei montanti, è possibile conseguire non soltanto i più svariati valori dei momenti resistenti ma altresì il più conveniente rapporto fra il momento longitudinale e quello trasversale; cioè in altri termini è possibile regolare a piacere lo schiacciamento della ellisse di inerzia della sezione di incastro. Questa particolarità gli conferisce un motivo di superiorità rispetto ai tipi cilindrici (sia di metallo che di cemento armato che posseggono ordinariamente una esuberanza di resistenza rispetto ad uno degli assi di sollecitazione) e sopratutto rispetto ai tipi in laminato a doppio T stirato o no, i quali presentano di solito una deficiente resistenza trasversale.

La fig. 13 mostra una disposizione caratteristica attuata per il tronco di base dei pali di maggior dimensione che apre a questo tipo di costruzioni notevoli possibilità di applicazione nel campo delle grandi palificazioni ad alta tensione.

Le più importanti applicazioni del tipo di palo saldato e gli esperimenti di torsione sono stati eseguiti per conto della Direzione delle Costruzioni della Società Meridionale di Elettricità.

LA TURBINA A VAPORE ED I CICLI BINARI CON FLUIDI DIVERSI DALL'ACQUA FRA LE ISOTERME INFERIORI

LUIGI D'AMELIO

Comunicazione tenuta alla Sezione di Napoli dell'A.E.I. il 23 marzo 1936-XIV

(continuaz. e fine, v. N. 9, pag. 250)

Volumi specifici.

L'importanza del volume allo scarico ha notevole influenza nella scelta del fluido. Trattandosi di grandi turbine un fluido possedente volumi specifici bassi favorisce certamente la possibilità di elevare i limiti di potenza della turbina a bassa temperatura e pertanto del complesso a due fluidi a parità di altre circostanze. Va notato tuttavia che la percentuale di energia perduta allo scarico in una turbina non è funzione solo del volume specifico, ma a parità di caratteristiche costruttive anche della caduta termodinamica realizzabile fra gli estremi di temperatura considerati.

Il rapporto λ_s / λ_a, fra le calorie corrispondenti all'energia cinetica posseduta allo scarico da un kg di vapore e quelle disponibili nell'espansione adiabatica considerata, può assumere valori cospicui anche per valori molto piccoli della velocità di scarico c_2 e quindi di $\lambda_s = c_2^2 / 8350$ a causa dei bassi valori di λ_a.

La perdita totale allo scarico in un ciclo a due fluidi del tipo in esame è necessariamente costituita da due termini, uno riguardante la perdita allo scarico della parte del ciclo a vapor d'acqua, l'altro quella del nuovo fluido.

La prima, chiamando c_{2a} la velocità assoluta del vapore d'acqua allo scarico è di poca importanza sia perchè il volume specifico del vapore stesso a pressioni intorno all'atmosfera non assume i valori notevoli che siamo abituati a considerare nelle turbine a bassa pressione ai valori oggi in uso, il che permette di assegnare alla c_{2a} valori inferiori ai 100 m/sec senza alcun pregiudizio pei limiti di potenza di questa parte della turbina, sia anche perchè detta energia non va completamente perduta ritrasformandosi in calore a una temperatura che ne permette una ulteriore parziale trasformazione in lavoro in presenza della sorgente fredda che consideriamo a disposizione.

La perdita di energia cinetica posseduta dal vapore allo scarico, per la parte del ciclo a vapor d'acqua vale evidentemente:

$$\lambda_{sa} = \frac{c_{2a}^2}{8350} \cdot \frac{T_{m4}}{T_{m3}} = \sim 0{,}8 \frac{c_{2a}^2}{8350}$$

alle temperature considerate.

Riferendo, per semplicità di paragone, anche le perdite allo scarico del fluido speciale al kg di vapor d'acqua percorrente il ciclo, si ha che la perdita allo scarico della seconda parte della turbina risulta:

$$\lambda_s = k \frac{c_{2a}^2}{8350} \quad \text{dove} \quad k = \frac{q_1 + r_1 x_1 - q_2}{q_1' + r_1' - q_2'}$$

dove $q_1 + r_1 x_1$ è il contenuto termico del vapor d'acqua allo scarico dopo estinta la sua velocità residua, q_2 il contenuto termico dell'acqua dopo avere effettuati gli scambi di calore, $q' + r'$ il contenuto termico del nuovo fluido considerato alla stato di vapore saturo secco alla temperatura iniziale, q_2' il calore del liquido all'uscita del condensatore finale.

Occorre per la trasmissione che sia $q_1 - q_2 < (q_1' - q_2')\ k$.

La perdita totale $1/8350\ (0{,}8\ C_{2a}^2 + k\ C_{2a}^2)$ dovrà allora per potere assolvere a quanto ci si era prefisso, cioè di guadagnare da questo lato una parte della perdita dovuta alla trasmissione di calore fra i due fluidi, essere inferiore a quella prevista per il ciclo semplice.

Il valore di k dipende dalla natura del fluido e dalla temperatura e pressione iniziale della parte a vapor d'acqua, fermo considerando il punto di divisione del doppio ciclo e il rendimento del complesso. Esso può essere notevole e, per taluni fluidi come per il cloruro di etile, assume valori intorno a 6. Ne discende che ove nel ciclo semplice si accettino velocità allo scarico dell'ordine di 150-200 m/sec la velocità residua allo scarico del cloruro di etile non deve superare i 50-60 m/sec.

Valori così bassi sono d'altra parte raggiungibili in vista dei bassi volumi specifici assunti dai nuovi vapori alle temperature di scarico senza incidere notevolmente sui limiti di potenza della turbina.

I volumi specifici molto bassi hanno però una influenza nociva sulle perdite di potenza per frizione del disco e per l'effetto ventilante (ove esista) a causa dei valori che assumono la massa specifica e il numero di Reynolds.

Si ha infatti:

$$N = D^2 u^3 \rho\ F\ (R_e)$$

dove $\rho = \gamma / g$ è la massa specifica, $R_e = D\ u / \gamma$ il numero di Reynolds $F\ (R_e) = \xi = 0{,}000126\ R_e^{-0{,}2}$. (6)

Tale influenza nociva è ridotta dal numero di giranti notevolmente inferiore che presenta la nuova parte a bassa temperatura della turbina.

Si può infine avere un guadagno nei riguardi delle cadute di pressione che si verificano nelle tubazioni di ammissione e scarico che anche mantenute in dimensioni modeste, sono percorse dal vapore a velocità esigua.

Calore specifico del liquido e calore di vaporizzazione.

Il valore del rapporto r_3 / c_{pm} fra il calore di vaporizzazione alla pressione iniziale del nuovo fluido e il calore specifico medio del liquido nell'intervallo di temperatura ad esso affidato, assume per i vari fluidi considerati valori molto diversi da quelli dell'acqua. Ne deriva un discostarsi del ciclo del Rankine da quello di Carnot. La trasmissione di calore fra i due fluidi acquista allora nella concezione di un ciclo binario particolare importanza.

Le basse temperature in gioco permetterebbero facilmente di ottenere il riscaldamento del nuovo fluido in apposito economizzatore situato nell'ultimo tratto del percorso dei prodotti della combustione. Ciò è d'altra parte sconsigliato sia dal fatto che il fluido, generalmente costoso, rende preferibile avere un insieme compatto e facilmente sorvegliabile dei recipienti e tubazioni che lo contengono, evitando diramazioni che lo conducano nella caldaia a riscaldamento diretto, sia anche dal fatto che i forti valori del rapporto Δ_p / Δ_t delle varie sostanze nel campo di temperature utili rende pericoloso ammettere il liquido stesso in ambienti dove non sia strettamente limitata e controllabile la temperatura massima raggiungibile. È preferibile allora utilizzare il calore del liquido dell'acqua condensata nell'apparecchio di scambio di calore fra i due fluidi per il riscaldamento del nuovo liquido, o in ogni caso utilizzare l'acqua stessa in recipienti a pressione strettamente controllabile, come veicolo di calore fra l'economizzatore situato in caldaia e il liquido da preriscaldare.

Nel nostro caso basta tuttavia utilizzare il calore del liquido dell'acqua condensata, raffreddandola, per trasmissione in controcorrente col nuovo liquido, fino a temperatura prossima a quella della sorgente fredda a disposizione per poi rimandarla all'economizzatore della sua caldaia alla temperatura raggiunta senza così alterare in alcun modo la struttura ed il rendimento della caldaia ad acqua. È bene evidente che ove mai si volesse utilizzare in un ciclo binario, nella parte a vapor d'acqua un ciclo a rigenerazione, la disposizione accennata non ne modifica per nulla la possibilità o le modalità di applicazione.

Il valore di c_{pm} per le varie sostanze in esame è abbastanza elevato da rendere $k\ C_{pm}\ (T_3 - T_4) > T_2 - T_4 - 2\ \Delta_t$ ove Δ_t è la caduta di temperatura ammessa per la trasmissione attraverso parete.

(6) Vedi Revue B. B. C., luglio 1934, pagg. 120-122.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

In tali condizioni il calore richiesto *dai k kg* di liquido per riscaldarsi da T_4 a T_3 può assorbire tutto il calore ricavabile dal corrispondente kg di acqua proveniente dal suo condensatore fino al raffreddamento alla temperatura $T_4 + \Delta_t$. In generale il calore richiesto dal fluido per il preriscaldamento del liquido supera di parecchio quello presente nella corrispondente quantità di acqua calda disponibile.

Per il riscaldamento del liquido del nuovo fluido occorre utilizzare pertanto anche una parte del vapore d'acqua allo scarico. Ciò è ad evidente scapito del valore di T_{m3}. Nel caso che si potesse avere, per le condizioni di esercizio della caldaia, abbastanza calore a disposizione per l'economizzatore, sarebbe consigliabile prelevare

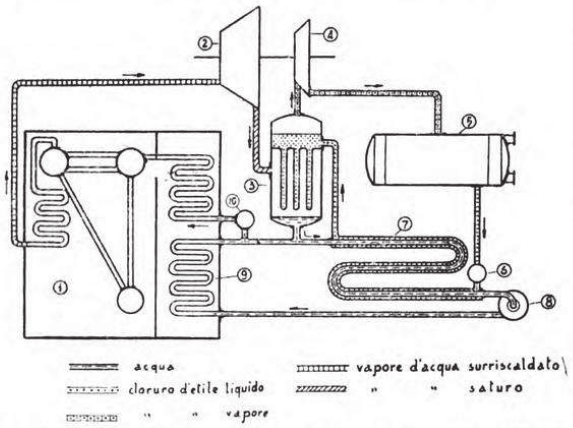


Fig. 8. — Schema di una macchina a due fluidi: acqua-cloruro di etile.

1) Caldaia a vapor d'acqua.
2) Turbina » » »
3) Caldaia a cloruro di etile.
4) Turbina » » » »
5) Condensatore a cloruro di etile.
6) Pompa di alimento cloruro di etile.
7) Preriscaldatore cloruro d'etile
8) Pompa di circolazione pel preriscaldatore dell'acqua.
9) Preriscaldatore dell'acqua di alimento.
10) Pompa di alimentazione per l'acqua.

dall'economizzatore stesso una parte dell'acqua a temperatura vicina ai 100 °C e utilizzarla insieme a quella derivante dal condensatore ad acqua, che ha la stessa temperatura, per completare il preriscaldamento del liquido del nuovo fluido, rimandando poi tutta la massa d'acqua che è stata utilizzata di nuovo al preriscaldatore. Da questa derivazione si avrebbe un novello apporto di calore al ciclo a bassa temperatura derivante dal calore residuo dei fumi caldi senza eccessive complicazioni di impianto e a tutto vantaggio del valore di T_{m3} e del lavoro disponibile nel ciclo a bassa temperatura. L'influenza di un tale disposivo sul rendimento totale non sarebbe però notevole e si accenna ad esso come una semplice variante (fig. 8).

Proprietà chimiche.

Le proprietà chimiche delle sostanze proposte vanno valutate nei riguardi dell'attacco dei materiali impiegati nella costruzione delle macchine e delle caldaie, ciò sia nei riguardi delle sostanze pure che eventualmente inquinate da acqua.

Tanto l'ammoniaca che l'anidride solforosa allo stato anidro non attaccano i metalli di comune impiego. Esse però, una volta contenenti acqua, sia pure in piccolissime quantità danno luogo a gravi inconvenienti, l'ammoniaca attaccando le leghe gialle, l'anidride solforosa i materiali ferrosi per l'azione fortemente corrosiva dell'acido solforoso risultante. Il Prof. Josse nei suoi esperimenti sulle macchine binarie di Berend e Zimmermann faceva rilevare tale gravissimo inconveniente. È strano che non stato previsto, dato il notorio comportamento dell'anidride solforosa in macchine frigorifere.

Queste due sostanze sono di poco consigliabile impiego.

I derivati alogenici degli idrocarburi saturi si comportano molto bene con i metalli comuni sia puri che mescolati ad acqua e ciò per l'assenza di ioni liberi nella soluzione. L'impiego nelle macchine frigorifere tanto del cloruro di metile che del bromuro di etile, quest'ultimo usato dalla Brown Boveri, non pare abbiano dato luogo ad inconvenienti di sorta. Il cloruro di etile, usato lunghi anni dallo scrivente in macchine operatrici non ha dato mai luogo alla minima corrosione (7). Misto a poca acqua esso nelle espansioni a bassa temperatura permette la caratteristica formazione di ghiacciuoli di forma tubolare che finiscono per ostruire la valvola o l'ugello. Tale formazione non è però da temersi alle temperature in giuoco nel campo a noi utile.

Il cloruro di etile è spesso reso impuro da tracce di cloruro di metile, ma senza alcuna spiacevole consequenza.

Nei riguardi dell'attacco dei metalli si nota la strana caratteristica del cloruro di etile di attaccare allo stato liquido il mercurio, e ciò per ragioni non perfettamente spiegate. Lo stesso non avviene quando la sostanza è allo stato di vapore. Evidentemente ciò non ha influenza nel caso in esame.

Esaminando le varie sostanze proposte nei riguardi delle persone si notano le azioni nocive e soffocanti provocate dall'ammoniaca e dall'anidride solforosa che fra l'altro hanno tensioni di saturazione abbastanza elevate alla temperatura ordinaria. Il cloruro di metile ha azione anestetica e così pure il cloruro di etile se inalato in quantità rilevanti.

Le tensioni di saturazione alla temperatura ordinaria del cloruro di etile, cloruro di metilene e bromuro di etile sono abbastanza basse da rendere poco pericoloso il loro uso. Essi possono essere trattati alle temperature ordinarie in recipienti aperti senza eccessiva evaporazione il che rappresenta anche una garanzia in caso di guasto alle macchine che li contengono evitando i gravi inconvenienti della perdita del fluido, in generale costoso.

Temperatura di dissociazione.

In ispecie pei derivati alogenici degli idrocarburi saturi la temperatura di dissociazione ha una speciale importanza nel caso di impiego di queste sostanze in un ciclo a due fluidi. Data la differenza più o meno elevata di tensione esistente fra il fluido e il vapor d'acqua nell'apparecchio di trasmissione di calore fra i due fluidi possono aversi delle fughe del nuovo vapore verso l'ambiente del vapor d'acqua. Queste, sia sotto forma di soluzioni acquose del gas sia addirittura sotto forma di liquido della nuova sostanza, possono pervenire nella caldaia ad acqua e da questa, in uno al vapore, arrivare al surriscaldatore.

Occorre necessariamente che la temperatura di dissociazione del fluido da impiegare sia più elevata di quella raggiungibile dal vapore surriscaldato tenendo conto anche dei gravi danni che potrebbe arrecare l'alogeno qualora comparisse fra i prodotti della dissociazione.

Per il cloruro di etile la temperatura di dissociazione è oltre i 500 °C.

Miscugli esplosivi.

Ad eccezione dell'anidride solforosa quasi tutte le altre sostanze possono dare con l'aria miscugli esplosivi. In caso di fughe verso l'esterno occorre tener presente questo fatto. Le percentuali limiti necessarie per l'esplosione del miscuglio con scintilla sono: per l'ammoniaca dal 16,5 % al 26 %, per il cloruro di etile dal 4,9 % al 13 %, notevolmente superiori a quelle della benzina 1,5 % al 6,4 % (8). Non si hanno a disposizione percentuali per le altre sostanze.

Considerazioni riassuntive.

In base alle considerazioni svolte ad ai dati raccolti nella tabella I appare evidente che tra i vari fluidi a disposizione di cui sono note le proprietà termiche, quello che meglio si presta ad essere impiegato fra le isoterme inferiori di un ciclo binario limitato fra le temperature accennate è il cloruro di etile. Difatti l'ammoniaca e l'anidride solforosa vanno scartate per le proprietà chimiche e per le alte pressioni di saturazione, per quest'ultima ragione va scartato anche il cloruro di metile.

I fluidi a più alto peso molecolare quali il cloruro di metilene ed il bromuro di etile (quest'ultimo notevolmente più economico dello stesso cloruro di etile) presentano al contrario pressioni di saturazione troppo basse alle temperature prossime a quella della sorgente fredda, raggiungendo valori inferiori a quello dell'atmosfera con le spiacevoli conseguenze derivanti da presumibili rientrate d'aria.

Per queste due sostanze le velocità teoriche di efflusso nell'intevallo loro affidato raggiungono valori troppo bassi limitando rapidamente la potenza del gruppo.

Il cloruro di etile, pur non rappresentando le condizioni ideali, in ispecie per quanto riguarda la velocità di efflusso raggiungibile,

(7) Il cloruro di etile trova oggi largo impiego in piccole macchine frigorifere.

(8) Vedi Journal of the Society of Chemical Industry, 1915-34, n. 603. Journal of Gas Lighting, 1914, n. 128-365.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

che sarebbe desiderabile un poco più alta nei riguardi dei limiti di potenza della turbina, ha tuttavia un complesso di qualità che lo rendono non solo preferibile agli altri ma anche in senso assoluto accettabile.

Le pressioni estreme, quella inferiore specialmente, sono quanto di meglio si possa desiderare tanto per le tenute degli organi adatti quanto per il lavoro necessario alla pompa di ritorno. L'apparecchio di trasmissione di calore intermedio potrebbe assumere una struttura semplice con peso e costo limitato. Il condensatore finale avrebbe un funzionamento con differenze di pressione con l'esterno anche inferiori a quella che si verificherebbe con analogo funzionamento a vapor d'acqua. La temperatura critica è abbastanza elevata da permettere di operare in un campo di caratteristiche termiche piuttosto uniformi. Il titolo, dopo l'espansione adiabatica assegnata, è fra i più elevati. Il volume specifico allo scarico è abbastanza piccolo da far ritenere i limiti di potenza del complesso piuttosto elevati senza tuttavia provocare perdite per attrito del disco nel vapore di grande entità.

I rapporti λ_s/λ_a e r/C_{pm} sono abbastanza consigliabili.

Le qualità chimiche sono tali da non destare preoccupazioni di sorta nell'esercizio, la manipolazione facile, essendo possibile trattare il liquido in recipienti aperti senza forti perdite e senza temere la formazione di un miscuglio esplosivo per la forte percentuale richiesta nell'aria, molto superiore a quella della benzina.

In caso di fughe i pericoli per le persone sono lievi; per il macchinario nulli presentandosi esso del tutto inerte nei riguardi dei comuni metalli.

La temperatura di dissociazione è abbastanza elevata da permettere surriscaldamenti del vapor d'acqua spinti anche oltre i 400 °C.

Il costo non è molto elevato. Poco può dirsi di quello che costerebbe in grandissime quantità ma bisogna notare che esso deriva da una lavorazione piuttosto facile di materie prime abbondanti e di poco costo e, quello che importa, presenti in larga misura anche nella nazione.

Infine esso è compatibile con lubrificanti di poco costo.

Lo scrivente che ebbe a trattare in altra sede la possibilità di impiego del cloruro di etile in piccolissime turbine agenti in un campo di temperature poco diverso da quello ambiente (40 °C-20 °C [9] ritiene che questo fluido dovrebbe essere opportunamente studiato in modo da rendere meglio note le sue proprietà termiche per un intervallo di temperature più largo di quello oggi conosciuto che va praticamente da — 40 a + 40 °C, onde permettere un più accurato studio del suo impiego in una macchina motrice.

Confronto fra una turbina a vapor d'acqua o a due fluidi.

Non sarà inopportuno dopo quanto si è detto procedere ad un esame comparativo, sia pure in linea di massima, tra una turbina a ciclo semplice a solo vapor d'acqua e una turbina a ciclo binario onde considerare in realtà la convenienza o meno di una tale applicazione.

Supponiamo di voler trasformare in ciclo binario la turbina che si è portata come esempio in principio. Non ci portiamo evidentemente nelle condizioni più favorevoli alla applicazione di un ciclo binario trattandosi di una macchina con pressioni iniziali normali e non certo elevatissime, di potenza non molto grande, tale cioè da non provocare in pieno gli inconvenienti accennati in principio nei riguardi delle condizioni finali del vapore che rimangono accettabili anche senza ricorrere a surriscaldamenti intermedi, pur richiedendo, per una potenza non molto elevata, tre distinte vie di scarico onde ridurre a limiti accettabili le perdite di questa parte.

Con le considerazioni fatte in principio la necessità di ricorrere a un ciclo a due fluidi nel caso in esame non compaiono ancora rimanendosi nei limiti ove è attualmente possibile avere delle buone macchine a vapor d'acqua senza eccessive complicazioni e con perdite allo scarico limitate dalle vie multiple, anche essendo la pressione allo scarico fra le più basse normalmente riscontrate.

*

Adottando i criteri accennati e giustificati in principio fermeremo l'espansione del vapor d'acqua ad una pressione lievemente superiore a quella atmosferica, circa 1,10 atm. ass., e fisseremo i limiti di temperatura per il ciclo a cloruro di etile in 90 e 23 °C.

TABELLA II. — *Confronto fra un ciclo semplice e un ciclo a due fluidi.*

Ciclo semplice: vapor d'acqua $t_1 = 370°$ $p_1 = 20$ kg/cm², $t_2 = 23°$, $p_2 = 0{,}03$ kg/cm²
Turbina a reazione: $\eta_t = 0{,}80$ $\eta_v = 0{,}95$ $\eta_0 = 0{,}95$
Ciclo a due fluidi: vapor d'acqua $t_1 = 370°$, $p_1 = 20$ at., $t_2 = 115$, $p_2 = 1{,}10$
cloruro di etile $t_1 = 90°$, $p_1 = 9{,}31$ at., $t_2 = 23°$, $p_2 = 1{,}52$
Per il vapor d'acqua: turbina a reazione: $\eta_t = 0{,}80$, $\eta_v = 0{,}95$, $\eta_0 = 0{,}95$
Per il cloruro di etile: turbina ad azione monoruota $\eta_t = 0{,}8$, $\eta_v = 1$, $\eta_0 = 0{,}95$

		Ciclo semplice Vapor d'acqua	Ciclo binario	
			Vapor d'acqua	Cloruro di etile
1	Temperatura iniziale t_1 . . . °C	370	370	90
2	Temperatura finale t_2 . . . °C	23	115	23
3	Pressione iniziale p_1 . . . kg/cm²	20	20	9,31
4	Pressione finale p_2 . . . kg/cm²	0,03	1,10	1,52
5	Contenuto termico iniziale . . . λ_1 = cal/kg	758,5	758,5	110,8
6	Caduta termodinamica fra p_1 e p_2 . . . λ = cal/kg	262,0	146,5	17,6
7	Id. utilizzabile con $\eta_v = 0{,}95$ . . . cal/kg	248,9	139,17	
8	Id. utilizzabile con $\eta_v = 0{,}95$ e $\eta_t = 0{,}80$. . . cal/kg	199,1	111,33	14,08
9	Calorie corrispondenti alla energia cinetica allo scarico . . . cal/kg	4,8 ($c_2 = 200$)	0,76 ($c_2 = 80$)	0,43 ($c_2 = 60$)
10	Calore reso in lavoro utile alla palettatura . . . λ_u = cal/kg	194,3	110,37	13,55
11	Contenuto termico del vapore allo scarico dopo estinta l'energia cinetica λ_2 = cal/kg	564,2	647,93	96,25
12	Titolo allo scarico della ultima palettatura . . . x = cal/kg	0, 92	surriscaldato	0,983
13	Calore disponibile per la seconda parte del ciclo supposto il condensato dell'acqua prelevato a 30 °C . . . cal/kg		618,000	
14	Calorie necessarie alla vaporizzazione a 90° di un kg di cloruro di etile preso a 23° . . . cal/kg			101,95
15	Rapporto tra i pesi di cloruro di etile ed acqua percorrenti il ciclo nella unità di tempo . . .		6,062	
16	Calorie rese in lavoro all'albero per kg di vapore percorrente il ciclo (supposto $\eta_0 = 0{,}95$) . . . λ_e = cal/kg	184,6	105,04	82,14
17	Calorie richieste dalla pompa di ritorno per kg di vapor d'acqua percorrente il ciclo (supposto $\eta_0 = 0{,}5$) . . . cal/kg	0,89	0,89	2,20
18	Id. per la pompa di estrazione dell'aria dal condensatore (0,02 λ_e) . . cal/kg	3,70	—	—
19	Id. per l'azionamento degli apparecchi ausiliari (circa 0,015 λ_e) . . . . cal/kg	3	3	
20	Equivalente termico del lavoro netto disponibile all'albero . . . . . cal/kg	180,00	104,15	75,85
	Ciclo semplice: totale . . . cal/kg	180,00		
	Ciclo binario: totale . . . cal/kg		180,00	

[9] L. D'AMELIO: L'impiego di vapori ad alto peso molecolare in piccole turbine. - I.N.A.G., Napoli, 1935.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Ammetteremo una caduta di temperatura per la trasmissione di calore attraverso la parete dell'apparecchio intermedio di circa 10 °C.

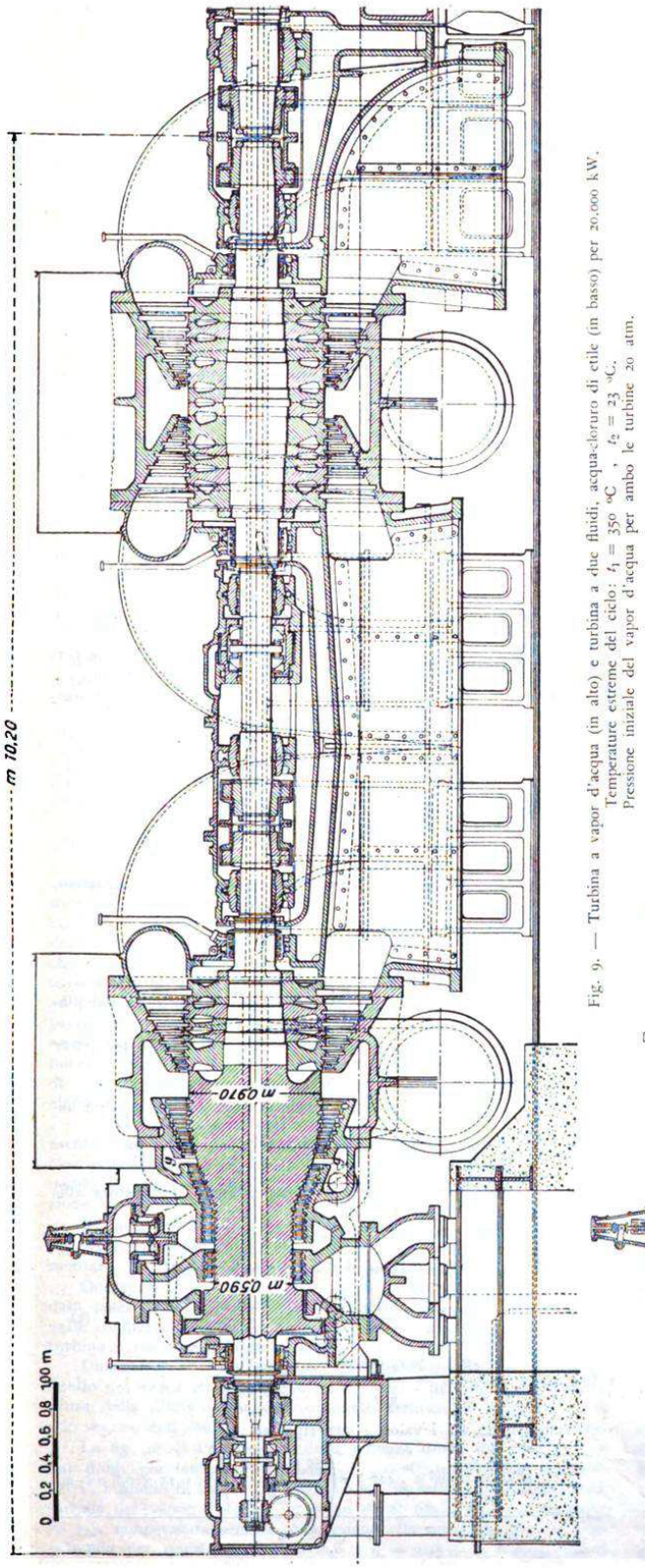


Fig. 9. — Turbina a vapor d'acqua (in alto) e turbina a due fluidi, acqua-cloruro di etile (in basso) per 20.000 kW. Temperature estreme del ciclo: $t_1 = 350$ °C, $t_2 = 23$ °C. Pressione iniziale del vapor d'acqua per ambo le turbine 20 atm.

Per entrambi i cicli riterremo le condizioni iniziali del vapor d'acqua quelle indicate e cioè di 20 atm. ass. e 370 °C.

Nella tabella II sono riportati i vari dati calcolati.

Il calore specifico medio del cloruro di etile fra 90 e 23 °C è di 0,244. Ne risulta che un kg d'acqua proveniente dall'apparecchio di condensazione intermedio nel suo raffreddamento, da 100° a 30° circa, non potrà che fornire i due terzi circa del calore necessario a preriscaldare da 23° a 90° i sei kg di cloruro di etile che evolvono contemporaneamente.

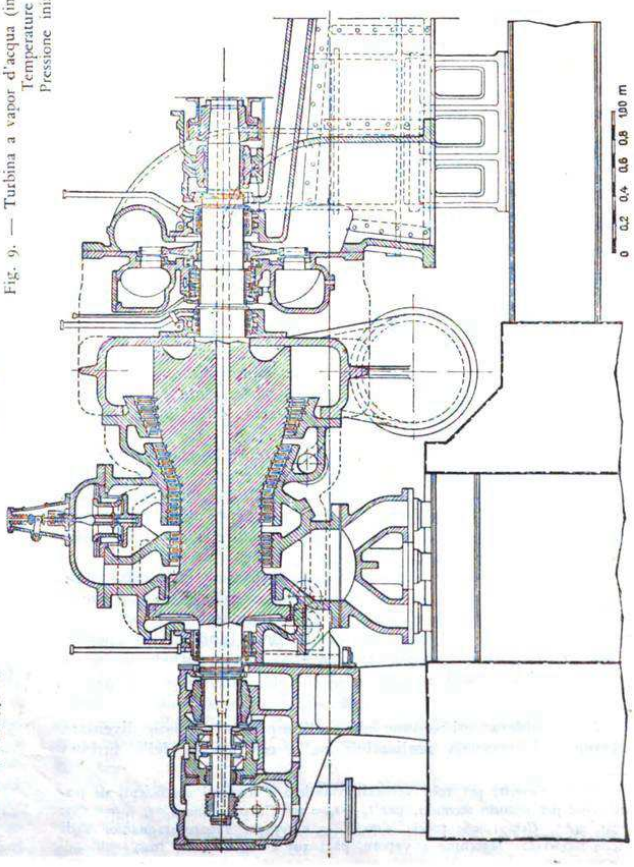
L'altro terzo del calore necessario al cloruro di etile liquido dovrà essere fornito dal vapore d'acqua.

Nello schema accennato nella fig. 8 è previsto che quest'ultima quantità di calore venga invece fornita da acqua prelevata dalla prima parte dell'economizzatore a circa 100° in aggiunta a quella proveniente dall'apparecchio di scambio intermedio, in modo da portare a spese di quest'acqua calda il cloruro di etile, che proviene dal suo condensatore, alla temperatura della sua caldaia (90°) nell'apposito preriscaldatore. Tutta l'acqua che è servita a questo preriscaldamento ritorna all'economizzatore della caldaia ad acqua.

Di questa variante non si è tenuto conto nel computo della tabella II trattandosi di un apporto di calore che si verifica solo nel ciclo binario e che, sia pure in misura minima, avrebbe alterato il confronto.

Nella calcolazione della tabella II si sono considerati tanto per la parte ad alta temperatura che per quella a bassa rendimenti termodinamici di 0,8 pari a quelli supposti nel ciclo a semplice vapor d'acqua. Va notato che in pratica è da prevedersi un lieve miglioramento nella parte a bassa temperatura del ciclo binario a causa del titolo elevato del vapore affluente e della semplicità della turbina. Nel calcolo dei rendimenti termodinamici non si è considerata la perdita di energia cinetica allo scarico che invece è stata calcolata a parte per ragioni di confronto.

Per la turbina a cloruro di etile non si è tenuto conto di alcuna caduta di pressione, fra caldaia e turbina, che in realtà deve verificarsi, per quanto di entità lieve, data la brevità della tubazione stessa ed il volume specifico ridottissimo del vapore che



Biblioteca nazionale centrale di Roma

permette un largo proporzionamento anche se si tien conto del rilevante peso di vapore effluente nell'unità di tempo. Si noti d'altra parte che anche nella turbina a ciclo semplice esiste una caduta di pressione nella tubazione collegante la parte ad alta con quella a bassa.

È interessante notare che malgrado il peso effluente nell'unità di tempo del cloruro di etile sia circa sei volte quello del vapor d'acqua, il volume iniziale totale del cloruro di etile all'ammissione (a 90 °C) è solo 2,5 volte quello del vapor d'acqua a 20 atm ass. e 370 °C effluente nello stesso tempo nella parte ad alta.

Con le solite notazioni per le turbine, facendo $\alpha = 13°$ $\beta = \gamma = 25°$, con una velocità periferica di 165 m/sec, $\varphi = 0{,}97$, $\psi = 0{,}8$, si ha una velocità assoluta di scarico del cloruro di etile di 66 m/sec. Per $n = 3000$ risulta $\eta_t = 0{,}82$. Tenendo conto dell'ingombro delle pale e fatte le opportune correzioni si ha, per una turbina ad azione a cloruro di etile ad ammissione totale, una girante di m 1,05 di diametro medio e con palette lunghe cm 15 circa.

La potenza della parte a bassa temperatura risulta di 8500 kW.

La fig. 9 dà un'idea delle dimensioni d'ingombro di una turbina a ciclo semplice e di una a due fluidi.

La perdita per frizione del disco, malgrado la densità elevata del mezzo incide in modo del tutto trascurabile sul lavoro della turbina a bassa, cioè con il 0,4 % circa.

È facile prevedere in una simile turbina, data la sua estrema semplicità, un rendimento organico superiore a quello prudenziale previsto in 0,95 e in ogni caso superiore di certo a quello ugualmente previsto per la parte a bassa temperatura del ciclo semplice, tenendo conto che il valore del titolo nel ciclo semplice è molto più basso.

Nella parte ad alta temperatura è da notare che, con i criteri di divisione adottati, si arresta la espansione del vapore quando esso è ancora, sia pure lievemente, surriscaldato con tutti i vantaggi che ne derivano dalla assenza di umidità. Nella parte ad alta pressione del ciclo binario sono state distaccate le giranti corrispondenti alla turbina a ciclo semplice presa a paragone che servivano per l'espansione del vapore da 1,10 atm. ass. a 0,60 atm. ass. Quindi anche la parte ad alta temperatura risulta semplificata.

*

Nei riguardi dell'apparecchio intermedio per lo scambio di calore fra i due fluidi e del condensatore finale non si possono fare precise previsioni in mancanza di dati sperimentali concernenti la fase di trasmissione parete-cloruro di etile sia allo stato di liquido saturo a 90 °C che allo stato di vapore umido a 23 °C.

Può in linea di massima osservarsi che, ammesso il totale preriscaldamento del liquido fuori dell'apparecchio stesso, la trasmissione di calore fra il vapor d'acqua ed il cloruro di etile avverrà con coefficienti più elevati che non quella fra vapore d'acqua e acqua nel condensatore del ciclo semplice e ciò per l'aumento del coefficiente di trasmissione vapore-parete, dovuto alla maggiore pressione del vapor d'acqua [10] ed all'assenza pressochè totale dell'aria nell'ambiente.

D'altra parte si deve ritenere che il coefficiente di trasmissione parete-cloruro di etile in ebollizione deve essere maggiore di quello parete-acqua nelle condizioni reali dei comuni condensatori a superficie, tenendo anche conto che da questa parte non è da temersi nel caso di cloruro di etile alcuna incrostazione nè presumibilmente depositi di lubrificante sulla parete data la facilità di separazione per gravità del lubrificante stesso dal liquido proveniente dal condensatore.

Il complesso delle circostanze favorevoli alla trasmissione, in ispecie quello dello stato fisico del fluido ricevente il calore, rende non azzardato il ritenere che la superficie di trasmissione dell'apparecchio intermedio debba risultare, a parità di altre circostanze, notevolmente inferiore a quella del condensatore a superficie dello scarico del ciclo semplice.

Il condensatore finale allo scarico della bassa temperatura, date le cognizioni abbastanza vaghe che si hanno sulla fase di trasmissione cloruro di etile-parete, può in linea di massima, a parità dei fattori riguardanti la fase parete-acqua, data l'influenza preponderante di quest'ultima, considerarsi avente una superficie uguale a quella del ciclo semplice.

*

Le considerazioni economiche sull'impianto possono diventare azzardate. L'economia realizzabile nella costruzione della turbina dal punto di vista dell'impianto è certo notevole. Aggiungendo a questa quella derivante dall'abolizione degli apparecchi di estrazione dell'aria, considerando inalterata la spesa per il condensatore finale potrebbe raggiungersi un compenso per la maggiore spesa dell'apparecchio di trasmissione intermedio e degli accessori quali il preriscaldatore, la seconda pompa di alimento, ecc.

Potrebbe in definitiva forse anche sperarsi in un margine di economia ma ciò dipende essenzialmente dalla struttura e dal disegno definitivo dell'apparecchio intermedio sul cui costo solo la pratica esperienza potrebbe fornire dati attendibili.

Le condizioni di esercizio sarebbero certo più delicate di quelle di un ciclo semplice ma date le pressioni in gioco e le caratteristiche del nuovo fluido non presenterebbero eccessive difficoltà.

La vita del macchinario potrebbe ritenersi maggiore.

Limiti di potenza di un complesso a due fluidi.

La massima potenza raggiungibile in un dato intervallo di temperatura e di pressioni da un complesso a due fluidi, a voler contenere in valori accettabili le perdite allo scarico, dipende essenzialmente dal limite derivante dalla parte a bassa temperatura. Questo a sua volta è funzione dell'intervallo di temperatura ad esso affidato, della natura del fluido operante, del numero dei giri e delle perdite allo scarico economicamente accettabili.

Per la parte ad alta temperatura, azionata da vapor d'acqua, quando si fissi la condizione di non discendere al disotto della pressione atmosferica, si è abbastanza lontani, anche con le massime potenze richieste oggi in una sola unità, dai limiti da non essere per nulla vincolati nel progetto e ciò a causa del volume specifico del vapor d'acqua allo scarico relativamente modesto.

Fissando le nostre indagini nell'impiego del cloruro di etile si può trovare l'espressione che ci dà la potenza massima raggiungibile dalla sola parte a bassa temperatura e da questa risalire alla potenza del complesso che, fissata la temperatura finale, varia con le condizioni iniziali del vapor d'acqua.

In una turbina a cloruro di etile, ad unico flusso, dato che per la caduta termodinamica realizzabile, anche con temperature iniziali notevolmente superiori ai 100 °C, è sempre possibile l'impiego di una turbina ad azione ad una corona di pale, a velocità periferica ancora al disotto di quelle facilmente ottenibili nella costruzione di simili macchine, la ricerca della potenza massima raggiungibile mantenendo il rapporto u/c nelle condizioni di massimo rendimento, si discosta notevolmente dalla analoga ricerca nel caso di impiego del vapor d'acqua alla stessa temperatura.

Fissate le condizioni di massimo rendimento per cui

$\eta_{t\max} = \varphi^2 \dfrac{(1+\psi)}{2} \cos^2 \alpha$ è il rendimento termodinamico massimo,

$u = \dfrac{c_1 \cos \alpha}{2}$ la velocità periferica corrispondente,

$l_{max} = 0{,}25\, d$ la lunghezza massima della pala in funzione del diametro medio della girante d,

$i = 0{,}8$ un coefficiente di riduzione dell'area di efflusso per tener conto dell'ingombro delle pale,

$\rho = \dfrac{c_2}{c_1}$ il rapporto fra la componente assiale della velocità assoluta di scarico e la velocità assoluta di ingresso,

η_o = il rendimento organico,

λ_a = la caduta termodinamica nell'intervallo di temperatura affidato alla turbina,

v_s = il volume specifico allo scarico,

si ha ovviamente l'espressione della potenza in cavalli:

$$N_e = \frac{427\, \lambda_a\, \pi\, d\, l\, i\, c_2\, \eta_t\, \eta_o}{75\, v_s} \qquad (1)$$

e facendo $d = \dfrac{60\, u}{\pi\, n} = \dfrac{30\, c_1 \cos \alpha}{\pi\, n}$

sostituendo nella (1) i valori sopra riportati:

$$N_{e\max} = \frac{\dfrac{1+\psi}{2} \varphi^2 \cos^2 \alpha \cdot 427\, \lambda\, \pi \left(\dfrac{30\, c_1 \cos \alpha}{\pi\, n}\right)^2 \times 0{,}25 \times 0{,}8\, \rho\, c_1\, \eta_o}{75\, v_s} \qquad (2)$$

[10] Il Nusselt, per tubi verticali considera i seguenti coefficienti di trasmissione per minuto secondo, per $t_v - t_p = 10°$ C: pressione 0,02, $C = 0{,}990$; press. 0,05, $C = 1{,}096$; press. 1,00, $C = 1{,}365$ per vapore stagnante. Vedi anche Brunelli: Macchine a vapore, pag. 393 e seg. - Utet, 1935.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ed esprimendo c_1 e c_2 in funzione di λ_a e semplificando:

$$N_{e\,max} = 125 \times 10^6 \frac{\varphi^5 (1+\psi) \cos^4 \alpha \rho \lambda^{2,5}}{v_s n^2} \eta_o \qquad (3)$$

valida per qualunque fluido e in pratica per valori di $\lambda < 50$.

La (3) ci dà la potenza massima raggiungibile dalla turbina a cloruro di etile nelle migliori condizioni di rendimento nell'intervallo di temperatura ad essa affidato, da cui dipendono evidentemente λ e v_s ed α, e da queste i valori di φ e ψ in relazione al mero dei giri.

Nel caso esaminato ponendo:

$$t_1 = 90\ ^\circ C\ ,\ t_2 = 23\ ^\circ C\ ,\ \alpha = 13^\circ\ ,\ n = 3000 \text{ risultando } \lambda = 17{,}6\ ,$$

$$v_s = 0{,}23\ ,\ \rho = 0{,}183 \text{ facendo } \eta_o = 0{,}95 \text{ si ha:}$$

$$N_{e\,max} = 18.880 \text{ C. V.} = 13.900 \text{ kW.}$$

*

I limiti di potenza dell'intero complesso si possono allora facilmente ricavare conoscendo le condizioni estreme del vapor d'acqua che fissano il rapporto di potenza realizzabile fra la parte a bassa temperatura N_b e quella ad alta N_a.

Sempre nel caso in esame tale rapporto assume il valore:

$$\frac{N_a}{N_b} = 1{,}345$$

da cui mantenendo invariate le condizioni iniziali del vapor d'acqua:

$$N_{max} = N_a + N_b = 2{,}345\ N_b = 44.274 \text{ C. V.} = 32.585 \text{ kW}$$

valore molto elevato per una turbina ad unico flusso se si tien conto della bassa temperatura allo scarico.

L'esempio riportato del ciclo semplice dimostra chiaramente la differenza fra esso e quello binario essendosi dovuto ricorrere per il primo a una turbina a tre scarichi per una potenza di soli 20.000 kW.

Dalla stessa (3) si deduce che la potenza limite della parte a bassa, restando invariata la temperatura di scarico e il numero dei giri, aumenta con l'aumentare della temperatura di separazione fra i due cicli, se consideriamo che, a voler mantenere il rendimento termodinamico al suo massimo valore, ρ rimane invariato.

La diminuzione di φ e ψ può venire in parte compensata dalla diminuzione di v_s per l'abbassarsi del titolo finale.

Si può allora aumentare il limite di potenza del complesso innalzando la striscia di separazione fra i due cicli per quanto si vada incontro a forti aumenti della pressione iniziale per il cloruro di etile che potrebbe riflettersi sul costo dell'apparecchio intermedio di scambio di calore. È però facile innalzare il limite ove si pensi che l'esponente di λ_a è abbastanza elevato. L'aumento di λ_a è tuttavia compreso entro i limiti cui è applicabile una turbina ad azione ad unico elemento senza alterare il rapporto ottimo fra le velocità periferica e assoluta di efflusso e cioè fino a valori di λ_a non superiori a 50 circa. Tale valore non è però raggiungibile con le comuni sorgenti fredde per le proprietà termiche stesse del cloruro di etile. È quindi sempre applicabile una turbina ad azione ad unico elemento.

I limiti di potenza del complesso vengono però più razionalmente innalzati, a parità di surriscaldamento iniziale dell'intero ciclo, aumentando la pressione iniziale del vapor d'acqua e mantenendo invariata l'ampiezza e la posizione della striscia di separazione fra i due cicli.

Da una parte si ottiene indubbiamente un miglioramento del rendimento economico del ciclo nel suo complesso, dovuto all'aumentare di T_{m1}, dall'altra aumenta il rapporto N_a/N_b.

Questo fatto ci mostra che a prescindere dai limiti, per una data potenza del complesso all'aumentare della pressione iniziale, nelle condizioni accennate, diminuisce la potenza da assegnarsi alla turbina a bassa pressione.

Diminuisce anche il rapporto fra il peso del cloruro di etile e quello del vapor d'acqua percorrenti il ciclo nell'unità di tempo a causa della diminuizione del contenuto termico del vapor d'acqua allo scarico dell'alta.

La fig. 10 dà l'andamento della potenza limite del complesso a due fluidi, per temperatura iniziale di 400 °C, temperatura finale di 23 °C, scambio di calore fra 100 e 90 °C, in relazione alla pressione iniziale del vapor d'acqua. La curva dà il titolo finale nella parte ad alta temperatura sempre in relazione alla pressione iniziale supponendo per questa parte $\eta_t = 0{,}8$, $\eta_v = 0{,}95$, $\eta_o = 0{,}95$, valori che si ammettono anche per la parte a bassa, ad eccezione evidentemente di η_v che si ritiene uguale ad uno per la natura stessa della turbina a bassa.

L'andamento dei titoli finali del vapor d'acqua ci mostra il vero vantaggio dei cicli a due fluidi in ispecie quando il fluido delle basse temperature è il cloruro d'etile.

Mentre per pressioni iniziali comuni, ad esempio fino a 30 atm. ass. il rendimento reale del complesso a due fluidi può essere considerato, nelle grandi linee, uguale a quello del ciclo semplice a vapor d'acqua corrispondente e la spesa d'impianto ritenersi magari invariata compensandosi con l'economia della turbina la complicazione degli evaporatori, nel campo che va ad es. fra le 30 e le 90 atm. ass. le cose cambiano radicalmente.

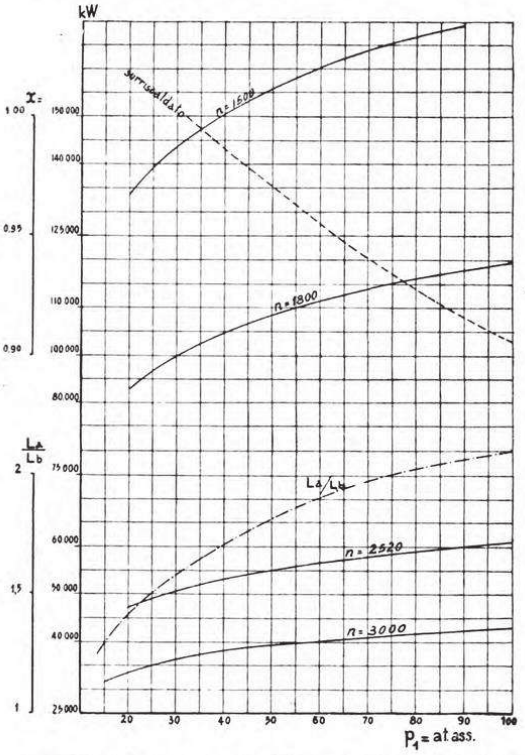


Fig. 10. — Limiti di potenza raggiungibili per diversi numeri di giri in un complesso a due fluidi: acqua-cloruro di etile, in relazione alla pressione iniziale del vapor d'acqua e senza risurriscaldamenti.

Temperatura iniziale del vapor d'acqua: 400 °C, finale 100 °C.
» » » » d'etile: 90 °C, » 23 °C.
- - - - - - - Titolo finale del vapor d'acqua.
.—.—.—. Rapporto fra la potenza fornita dalla parte a vapor d'acqua e quella fornita dalla parte a cloruro di etile.

Secondo i concetti americani attuali, fissati allo stato della tecnica costruttiva i 400 °C come temperatura massima di surriscaldamento iniziale raggiungibile con costruzioni comuni e senza impiego di metalli speciali, la pressione massima ammissibile, con i vuoti normali nei condensatori e con gli usuali rendimenti, risulta di circa 33 atm. ass. Al disopra di essa occorre necessariamente fare intervenire il surriscaldamento intermedio.

Subentrano allora considerazioni di ordine strettamente logico e cioè che una volta ammesso il surriscaldamento intermedio, la complicazione dell'impianto, il maggior costo di esso e le perdite di pressione e di temperatura che si verificano nelle tubazioni necessarie per effettuare tale surriscaldamento, non possono essere tollerate se non quando il miglioramento del rendimento economico del ciclo realizzabile con l'aumento della pressione iniziale sia tale da compensare le passività e superarle, sia pure con lieve margine [11].

Ne deriva che qualora si voglia abbandonare la comune cen-

[11] Vedi al proposito Rendiconti dell'A. E. I., vol. XVIII, 1931, pagine 105-120.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

trale termica a 30 atm. ass., conviene passare di colpo, come si è praticato in America, a pressioni iniziali di 85 atm. ass., aumentando magari il grado di surriscaldamento iniziale da 400 a 450 °C.

Oggi si può ritenere che le condizioni « normali » iniziali per supercentrali siano secondo il concetto americano 85 atm. ass. e 450 °C.

Di contro se si tien conto che generatori di vapore d'acqua, anche del tipo comune, possono senza complicazioni lavorare ottimamente entro il campo di pressioni compreso fra le 30 e le 85 atm. ass., senza dover ricorrere a tipi eccezionali, si vede che i cicli a due fluidi opportunamente studiati potrebbero colmare un vuoto oggi esistente nel campo delle applicazioni delle alte pressioni, permettendo di realizzare miglioramenti del rendimento economico che, nel campo accennato, col solo vapor d'acqua vengono annnullati dalla maggiore complicazione dell'impianto e sopratutto dalle maggiori perdite di natura termica conseguenti.

Infine, per quanto a prima vista possa sembrare in contraddizione con le premesse, va notato che i limiti di potenza dei complessi a due fluidi determinati col diagramma della fig. 10 per un insieme ad unico flusso possono facilmente essere raddoppiati ammettendo una turbina a bassa a due flussi. È bene evidente che il raddoppiare la turbina a bassa costituita da un unico elemento ad azione incide sia nel costo dell'insieme che nell'ingombro ben diversamente che il raddoppiare o triplicare una comune turbina a reazione a bassa pressione a vapor d'acqua, necessariamente a più giranti. Accettando tale lieve complicazione i limiti che ne derivano sono bene al di là delle attuali richieste. Tutti i vantaggi derivanti dalle condizioni del vapore allo scarico resterebbero inalterati.

*

Non ritengo naturalmente con quanto ho accennato di avere esaurito l'esame della complessa questione. Essa può trovare la sua soluzione essenzialmente in possibilità costruttive che sarebbe azzardato prevedere, nè questa d'altra parte era la mia intenzione, limitata a rimettere in luce un problema forse anzitempo considerato sorpassato.

RELAZIONE SUI LAVORI DELLA "COMMISSIONE MISTA INTERNAZIONALE" 4ª RIUNIONE PLENARIA PARIGI - 13-18 GENNAIO 1936

La relazione dà notizia dei lavori compiuti dalla Riunione Plenaria della C. M. I. (Commissione Mixte Internationale pour les Expériences relatives à la protection des lignes de télécommunication et des canalisations souterraines) tenuta nel gennaio 1936 a Parigi.

In tale riunione, sono stati esaminati i risultati delle esperienze compiute dai vari Comitati di Studio sulle interferenze induttive delle correnti per energia sulle linee telefoniche, e sui fenomeni di corrosione per elettrolisi e chimiche delle canalizzazioni sotterranee. I risultati di tali studi serviranno per la preparazione delle norme per la protezione delle linee di telecomunicazione.

È stata tenuta a Parigi dal 13 al 18 gennaio c. a. la 4ª Riunione Plenaria della C.M.I. (Commission Mixte Internationale pour les Expériences relatives à la protection des lignes de télécommunication et des canalisations souterraines).

È noto come questa organizzazione comprenda i rappresentanti delle Amministrazioni Statali e dei Telefoni, delle Associazioni Internazionali delle Ferrovie e dei Tram, delle Officine a gas e delle Acque potabili, nonchè dei fabbricanti di materiale elettrico e delle Associazioni elettrotecniche dei vari paesi. Ne fanno pure parte la C.I.G.R.E., la C.E.I., il C.C.I.F. ed il C.C.I.T.

Scopo di questa Commissione è quello di organizzare le esperienze atte a studiare i fenomeni induttivi perturbatori delle correnti forti sulle linee di telecomunicazione ed i fenomeni di corrosione elettrolitica delle canalizzazioni sotterranee.

La Conferenza è divisa pertanto in due Sezioni: la 1ª relativa alle perturbazioni induttive; la 2ª avente per argomento di studio le corrosioni elettrolitiche e chimiche.

PRIMA SEZIONE

1° Comitato di studio. - *Definizione e misura dell'azione perturbante delle linee di energia sui circuiti telefonici.*

Compito precipuo di questo Comitato era quello di raccogliere il maggior numero possibile di valori misurati del fattore telefonico di forma sia della tensione che della corrente di macchine e di installazioni ad alta tensione o a forte corrente, al fine di crearne una raccolta statistica.

Le esperienze compiute fino al presente hanno mostrato come lo psofometro, strumento costruito principalmente per misure su circuiti telefonici, è egualmente adatto per la determinazione delle proprietà caratteristiche delle macchine e delle installazioni elettriche dal punto di vista del loro effetto perturbatore sulle linee telefoniche.

Risultò dai rapporti presentati che, in alcuni paesi, i costruttori di macchinario elettrico hanno accettato il punto di vista della necessità di preoccuparsi della presenza di armoniche superiori nell'onda di tensione e di corrente, non solo in relazione agli eventuali effetti che esse potrebbero esercitare sulla distribuzione propriamente detta dell'energia elettrica, ma anche per quanto riguarda le perturbazioni telefoniche.

Sembra quindi si faccia strada e prenda piede l'idea della necessità di migliorare o comunque controllare, anche ai fini telefonici, il fattore di forma della corrente e della tensione negli impianti di energia, essendo questo il mezzo fondamentale per ridurre i disturbi causati dai sistemi di distribuzione di energia alle reti telefoniche.

Il Comitato continua la raccolta dei dati statistici al fine di poter arrivare alla fissazione di limiti da introdurre nei capitolati delle macchine nei riguardi della loro azione perturbante sugli impianti di telecomunicazione.

2° Comitato di studio. - *Rimedi atti a diminuire i disturbi provocati dai raddrizzatori a vapore di mercurio sulle linee telefoniche.*

Dalle esperienze eseguite specialmente in Germania e negli Stati Uniti, risulta che un raddrizzatore a vapore di mercurio inserito su una rete di distribuzione a corrente alternata, può in certi casi deformare notevolmente la forma della tensione nella rete che lo alimenta e quindi renderla atta a maggiormente provocare disturbi sulle linee telefoniche.

L'importanza di tale effetto varia notevolmente con la potenza della rete e col rapporto tra la potenza del raddrizzatore e quella della rete stessa: non sembra però che in pratica si siano verificati molti casi in cui questi disturbi abbiano assunta importanza.

L'adozione di griglie polarizzate sui raddrizzatori aumenta in proporzione sovente notevole le armoniche presenti nella corrente raddrizzata; questo effetto è tanto più accentuato quanto più basso è il grado di eccitazione del raddrizzatore e quanto più basso è il carico. Pare sia possibile, mediante l'applicazione di filtri appropriati, abbassare il fattore telefonico di forma della tensione continua ottenuta con raddrizzatori a griglie polarizzate a valori paragonabili a quelli che si avrebbero qualora non esistessero le griglie polarizzate.

È stato inoltre iniziato lo studio dei disturbi che possono essere prodotti dai modulatori, ossia da raddrizzatori a griglie eccitate montati come trasformatori di frequenza e alimentanti reti a corrente alternata; la questione non è stata ancora approfondita sufficientemente e rimane allo studio.

3° Comitato di Studio. - *Effetti della messa a terra del neutro nelle reti di energia sul valore delle tensioni indotte nelle linee di telecomunicazione.*

Una serie di esperimenti estensivi eseguiti in Inghilterra mostra che messe a terra multiple del neutro nelle reti di trasmissione a corrente alternata, se eseguite in corrispondenza ai trasformatori, non aumentano sensibilmente i disturbi sui circuiti telefonici.

Si ritiene necessario continuare ricerche in tale senso ed eseguire altre prove anche sul Continente prima di poter a tale riguardo formulare conclusioni definitive; ad ogni modo l'uso sui trasformatori collegati alla rete di un terzo avvolgimento connesso in triangolo ha l'effetto di diminuire in modo molto sensibile le armoniche multiple di 3 e quindi di eliminare in gran parte la sorgente di disturbi sulle linee di telecomunicazione.

Il Comitato ha avuto inoltre il compito di determinare il valore della corrente di corto circuito nelle reti di distribuzione di energia, che entra nel calcolo delle tensioni indotte sulle linee telefoniche.

La conclusione alla quale si giunse è che risulta molto difficile calcolare in modo attendibile la corrente di corto circuito per-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

manente che è posta alla base dei calcoli secondo la odierna redazione delle norme del C.C.I.F., mentre che si ritiene molto più semplice e sicuro il metodo per il calcolo della corrente di corto circuito istantanea il quale d'altra parte è anche già sancito dalla pratica. La corrente di corto circuito istantanea risulta però sempre notevolmente superiore a quella permanente, quindi, se — come sembra — le condizioni di parallelismo tra linea telefonica e linea ad alta tensione non devono in futuro essere rese più severe delle attuali, è necessario rialzare il limite di 300 V oggi ammesso per la tensione indotta sulle linee tlefoniche quando si basi il calcolo sul valore della corrente di corto circuito permanente.

4° Comitato di Studio. - *Effetto della conducibilità delle rotaie sui valori della tensione indotta nelle linee telefoniche vicine a ferrovie elettrificate.*

La questione principale era già stata risolta da tempo; ultimamente il Comitato ha esaminato il comportamento a questo riguardo del nuovo armamento ferroviario tedesco con rotaie di 60 m: è risultato che esse presentano un effetto compensatore molto buono e che quindi su di esse si rendono del tutto inutili i giunti elettrici longitudinali.

5° Comitato di Studio. - *Effetti delle variazioni accidentali o normali della corrente continua nelle linee di trazione sulle linee di telecomunicazione.*

Era particolarmente da prendersi in studio la legge con la quale nasce la tensione longitudinale indotta sulle linee di telecomunicazione posate in sede ferroviaria, nel momento nel quale la tensione era applicata o tolta alla linea di trazione, nonchè gli effetti sulle linee di telecomunicazione di corti circuiti su quelle di trazione anche in relazione alla distanza dalle sottostazioni di alimentazione dei punti in cui essi avvengono.

La pratica europea mostra come tali effetti non siano da temersi per l'esercizio delle linee telegrafiche, tant'è vero che in Italia è tuttora norma corrente lasciare tali linee in sede ferroviaria, mentre si riconosce la necessità di spostare le linee telefoniche.

In Giappone però si verificò un caso in cui anche le linee telegrafiche erano talmente disturbate che il servizio non poteva essere svolto su di esse; questo fatto nuovo, a meno non sia dovuto a condizioni eccezionali della linea sulla quale esso si è verificato, porta alla necessità di eseguire ulteriori serie di accertamenti.

6° Comitato di Studio. - *Definizione, metodo di misura e limite ammissibile per il disturbo indotto sulle linee telefoniche.*

Di importanza basilare per questa ricerca è la determinazione della riduzione di intelligibilità dei circuiti telefonici in funzione della f.e.m. psofometrica in essi indotta; tale ricerca è tuttora in corso presso i laboratori dello S.F.E.R.T.

La massima riduzione di intelligibilità ammissibile verrà determinata dal C.C.I.F. essendo questa una questione di esclusiva pertinenza dei tecnici telefonici; noto questo valore, sarà facile dalla relazione tra f.e.m. psofometrica e riduzione di intelligibilità ricavare il limite ammissibile per la f.e.m. psofometrica.

Riguardo alla scelta e conseguente adozione di un metodo obiettivo di misura della f.e.m. psofometrica, è stato riconosciuto che lo psofometro è l'apparecchio che meglio si presta a tale determinazione.

7° Comitato di Studio. - *Dissimetrie dei circuiti aerei rispetto a terra.*

Lo scopo di questo Comitato era di determinare la legge statistica che lega la f.e.m. psofometrica alla tensione longitudinale indotta.

Furono a tale scopo eseguiti esperimenti estensivi in Germania ed in Francia; però tali esperimenti portarono, nei due casi, a risultati fra di loro non concordanti: si ritiene ciò sia dovuto a differenze nei metodi sperimentali usati.

Compito del Comitato è quello di stabilire un metodo da adottarsi uniformemente per la esecuzione delle prove e di continuare le medesime al fine di raccogliere dati conclusivi.

8° Comitato di Studio. - *Calcolo e misura della induttanza mutua tra linee con ritorno attraverso il suolo.*

La determinazione teorica del coefficiente di induzione mutua tra linee con ritorno attraverso il suolo nel caso di suolo omogeneo è stata già da tempo risolta e le esperienze fatte hanno mostrato la validità delle teorie impiegate e l'ottima concordanza dei valori teorici con i valori sperimentali.

Nel caso di suolo stratificato le esperienze compiute mostrano che le formule per la determinazione della induttanza mutua di 2 linee in funzione della loro reciproca distanza stabilite in via teorica nel caso di suolo omogeno, sono ancora applicabili in pratica nel caso di suolo stratificato a condizione di introdurre, invece del vero valore della conduttanza del terreno, il valore di una conduttanza apparente dipendente dalla frequenza.

In pratica sembra convenga determinare sperimentalmente nelle varie regioni di ciascun paese, la conduttanza apparente coi vari metodi a disposizione, di natura elettrica o geofisica, riportando poi i valori medi della medesima sulle carte geologiche.

Il Comitato si è anche occupato degli effetti di compensazione sulla tensione indotta, derivanti dalle altre linee facenti parte della stessa palificazione nel caso in cui si consideri un circuito aereo, oppure dal rivestimento dei cavi, nel caso in cui il circuito in esame sia in cavo.

Esistono metodi di calcolo e risultati di misure che permettono di determinare sia il primo che il secondo di tali effetti; sarà quindi possibile introdurre nelle Direttive del C.C.I.F., in forma più esatta e completa di quanto fatto al presente, il modo di tener conto di tali effetti.

9° Comitato di Studio. - *Protezione del personale di servizio contro le scariche nei ricevitori.*

Gli apparecchi a coherer già in uso da lungo tempo funzionano soddisfacentemente purchè sottoposti a manutenzione molto accurata.

Dispositivi con elementi rettificatori ed a parafulmine con trasformatori, sono stati da poco introdotti nella pratica e pare diano risultati incoraggianti.

Dispositivi basati sull'impiego di placche, la cui resistenza dipende dalla tensione applicata, sembra possano pure essere usati.

Si continuano gli esperimenti sulla seconda e terza categoria di tali apparecchi.

10° Comitato di Studio. - *Influenze elettrostatiche tra linee ad alta tensione e linee di telecomunicazione.*

Fu compiuta in Germania una lunga e completa serie di misure su modelli ridotti: i risultati dell'esperienza concordano perfettamente con le deduzioni teoriche del calcolo.

Si ritiene che il compito del Comitato debba essere quello di verificare i risultati ottenuti, sia teorici, sia sul modello ridotto, con i valori ricavati da esperienze eseguite direttamente su linee di telecomunicazioni esistenti soggette all'influenza di linee ad altissima tensione (150 kV o più).

Seconda Sezione

21° Comitato di Studio. - *Statistica e bibliografia.*

Il compito più importante assegnato a questo Comitato era quello di tenere una statistica vasta ed aggiornata dei casi tipici di corrosione e dei provvedimenti adottati in ciascun caso. Allo scopo si deliberò di fare capo a « Corrispondenti per le corrosioni » da designare in ogni Nazione, incaricati di promuovere nell'ambito nazionale la compilazione dei formulari predisposti, di raccoglierli, classificarli, inviandone annualmente un riassunto al Comitato di studio centrale.

Gli stessi corrispondenti avrebbero l'incarico di segnalare e di riassumere le pubblicazioni che sull'argomento delle corrosioni compaiono nelle riviste tecniche di ciascun paese.

22° Comitato di Studio. - *Studio sperimentale di casi tipici di elettrolisi.*

Da questo Comitato di recente istituzione furono considerate le ricerche sperimentali compiute dall'Ufficio Federale Svizzero per il controllo delle corrosioni onde riprodurre artificialmente gli effetti della elettrolisi in condizioni varie di ambiente, di durata, e di intensità di corrente.

Dai diversi casi di corrosione illustrati nei numerosi rapporti presentati alla Riunione della C.M.I. vennero messi in evidenza i seguenti punti:

1°) Interesse di una collaborazione stretta e cordiale tra « perturbati » e « perturbatori » cioè tra gli esercenti canalizzazioni sotterranee da una parte ed esercenti impianti di trazione elettrica dall'altra,

Biblioteca nazionale centrale di Roma

2°) Necessità di un controllo periodico degli impianti di trazione elettrica, misura della resistenza elettrica delle rotaie, e misura della resistenza di isolamento dei conduttori di ritorno.

3°) Esclusione per quanto possibile di connessioni metalliche tra binari di Società diverse per evitare la propagazione eventuale di correnti di ritorno da un sistema all'altro.

23° Comitato di Studio. - *Apparecchiatura di misura.*

La maggiore attenzione del Comitato è stata rivolta ai nuovi dispositivi che consentono di determinare i potenziali elettrici in vari punti del suolo e del sottosuolo e le correnti in esso circolanti senza effettuare scavi del terreno.

Particolarmente interessante fu riconosciuto il dispositivo Schlumberger (Brevettato dalla Compagnie Générale de Géophysique) applicato dal Gibrat allo studio dei fenomeni di elettrolisi.

Questo dispositivo serve a determinare lo scambio di corrente tra una canalizzazione sotterranea ed il terreno che la circonda partendo dalla differenza di potenziale alla superficie del suolo, e dalla resistività del terreno.

La differenza di potenziale tra due punti della superficie del suolo sotto al quale si trovi una canalizzazione che scambi corrente con esso, dipende ad un tempo dalla differenza di potenziale dovuta alla corrente tra canalizzazione e terreno, e dalla differenza di potenziale dovuta a correnti di altra origine (altre canalizzazioni — rotaie di tram — correnti telluriche), quando si trascurino o si eliminino gli effetti elettrochimici di contatto o dovuti alla eterogeneità del terreno.

Per semplicità si ammette che le sorgenti estranee sufficientemente lontane diano luogo ad un campo che può essere considerato, limitatamente ad un breve tratto, come uniforme e che le corrispondenti variazioni di potenziale possono quindi essere ritenute lineari in ogni direzione.

Il dispositivo differenziale Gibrat ha lo scopo di eliminare l'effetto di questi campi uniformi, e di misurare i potenziali dovuti al solo campo delle canalizzazioni in studio.

Il metodo è stato riassunto nella memoria presentata alla XL Riunione Annuale della « A.E.I. » a Santa Margherita Ligure dall'Ing. Mario M. Jacopetti: « Misure relative alle correnti vaganti », che può essere letta nel volume dei Rendiconti di tale riunione (1).

Da queste misure di potenziale è possibile di calcolare la intensità della corrente uscente dalla canalizzazione, quando si conosca la resistività del suolo e le posizioni relative della tubazione e degli elettrodi del sistema differenziale.

Si può con questo dispositivo fare la esplorazione del suolo riconoscendo tutti gli elementi interessanti la elettrolisi, e cioè la posizione della canalizzazione corrosa — le differenze di potenziale tra punti diversi dal suolo — le resistività del terreno quando si applichino differenze di potenziale note.

Si possono ancora tracciare i grafici dell'andamento delle correnti nella canalizzazione durante periodi variabili, come è il caso più frequente per la elettrolisi dovuta a correnti vaganti provenienti da impianti di trazione elettrica.

Nelle esperienze eseguite durante la riunione plenaria della C.M.I. detti grafici erano ottenuti mediante un apparecchio registratore segnante gli spostamenti fatti a mano del reostato di regolazione del potenziometro per mantenerne alla posizione di zero l'indice. Il Gibrat ha sviluppato sulla applicazione di questo apparecchio una teoria molto diffusa ed il suo sistema ha preso una larga diffusione, malgrado le serie obbiezioni di carattere pratico e teorico che gli si possono muovere.

24° Comitato di Studio. - *Studio generale sulla produzione e circolazione delle correnti vaganti.*

Lo studio generale delle correnti vaganti, conduce in particolare a quello di carattere sperimentale delle resistenze o delle conduttanze del terreno che hanno parte predominante nello scambio delle correnti tra rotaie e suolo e tra canalizzazioni e suolo.

Dagli studi teorici e sperimentali esaminati e discussi in seno al Comitato sono state tratte le seguenti conclusioni:

1°) Nel caso più generale l'intensità della corrente uscente da un elemento di rotaia o di canalizzazione sotterranea non è rigorosamente proporzionale al potenziale esistente fra questo elemento ed un elettrodo interrato nel suolo.

Tale intensità dipende dalla distribuzione generale del potenziale lungo tutti i conduttori metallici circostanti, e dalla costituzione di tutto il mezzo che li circonda.

Le relazioni tra il potenziale degli elementi di conduttori metallici tra loro in presenza e la corrente sono ancora lineari ed i coefficienti (resistenze proprie e mutue di isolamento) sono determinabili con misure relativamente semplici.

2°) In alcuni casi, che possono essere accertati mediante misure effettuate su luogo, si può ammettere con approssimazione sufficiente che la intensità della corrente scambiata tra un elemento di rotaia o di tubazione interrata ed il terreno sia proporzionale al potenziale assoluto di questo elemento, indipendentemente dalla posizione e dalle caratteristiche degli altri elementi.

Questi casi si verificano per rotaie bene isolate dal suolo, o per canalizzazioni sufficientemente isolate da un conveniente rivestimento ovvero nel caso di conduttori metallici, molto bene isolati, ma di cui taluni elementi distanziati l'uno dall'altro sono messi in contatto diretto col terreno.

3°) Si può ancora ammettere con sufficiente approssimazione la legge della proporzionalità della corrente al potenziale assoluto nel caso in cui il conduttore metallico è a contatto diretto col suolo quando le sue dimensioni longitudinali sono grandi rispetto alle dimensioni trasversali e se lungo il conduttore le variazioni di potenziale sono lente.

4°) Nel caso in cui siano verificate le predette ipotesi è possibile calcolare in modo semplice il valore dei potenziali assoluti di diverse sezioni di binari e si è riconosciuto che tali valori così calcolati differiscono poco dalle tensioni che si hanno tra detti binari e le canalizzazioni sotterranee prossime di grande estensione. La conoscenza, anche solo approssimata, dei valori del detto potenziale assoluto è interessante perchè le sezioni il cui potenziale è positivo lasciano passare certamente corrente nel suolo, mentre il contrario avviene se il potenziale è invece nettamente negativo.

5°) Si deve ammettere che in linea generale non esiste una relazione diretta fra il senso della intensità della corrente che viene scambiata tra un elemento di un binario e l'elemento più prossimo di una canalizzazione, col valore della differenza di potenziale esistente tra cotesti elementi.

Queste conclusioni avranno un importante riflesso pratico sulle « Direttive per la protezione delle canalizzazioni sotterranee contro le corrosioni elettrolitiche » in quanto riflette la prescrizione del valore del potenziale delle rotaie rispetto al suolo.

25° Comitato di Studio. - *Processo della corrosione.*

Un primo argomento discusso da questo Comitato è stato quello del modo di accertare mediante appositi reagenti se la corrosione del piombo delle guaine dei cavi è di carattere chimico ovvero se è dovuta all'elettrolisi. Si tratta essenzialmente di rilevare la presenza nei prodotti della corrosione del perossido di piombo ($Pb O_2$) che caratterizza l'azione della elettrolisi.

Mentre il C.C.I.F. prescrive l'uso del reagente costituito da tetrametildianodifenilmetano in una soluzione di acido acetico che da luogo in presenza di sali di perossido di piombo ad un precipitato di colore azzurro chiaro, la delegazione giapponese rese noto di impiegare invece la benzidina che produce una colorazione azzurro scura nel caso di presenza di tali sali. Questo reagente avrebbe una grande sensibilità e permetterebbe di scoprire colla analisi del terreno circostante minime traccie di sali di piombo trasportati dalle correnti vaganti.

Una serie metodica e copiosa di esperienze compiute dal Laboratorio Svizzero di controllo delle corrosioni, ha fatto riconoscere che nei fenomeni di elettrolisi, provocati da grande densità di corrente, la perdita di peso dell'elettrodo corroso è alquanto minore di quella prevedibile colla legge del Faraday. Mentre per densità dell'ordine di 7,5 milliampere per decimetro quadro tale legge è generalmente bene verificata sovratutto con campioni di ferro e di ghisa; invece per campioni di piombo la perdita reale di peso è compresa tra quella indicata dalla legge di Faraday per Pb bivalente (3.86 gr. per Ah) e quella relativa al Pb quadrivalente (1,93 gr per Ah).

Di particolare interesse fu la constatazione che l'alluminio e le sue leghe perdono un peso molto superiore alla perdita teorica (0,338 gr per Ah per Al trivalente) tanto all'anodo che al catodo. Il Comitato esaminò pure gli studi sperimentali sulla modificazione del terreno compreso tra due elettrodi a polarità apposta. Da questi studi risulta che la zona mediana tra i due elettrodi non cambia sensibilmente di composizione chimica, ma che in vicinanza dell'anodo il terreno, diviene più acido, mentre in prossi-

(1) Vedere anche:
R. Gibrat: « L'emploi du dispositif Schlumberger dans l'étude de l'électrolyse des canalisations souterraines. - (*R. G. E.*, vol. XXXIX, 1936, n. 2, pag. 51).

Biblioteca nazionale centrale di Roma

mità del catodo, la alcalinità del terreno cresce col passaggio della corrente.

La determinazione della alcalinità del terreno, dove si hanno a temere fenomeni di elettrolisi può fornire indizi preziosi e perciò il Comitato proseguirà i suoi studi sperimentali per precisare un metodo di analisi idoneo.

26° Comitato di Studio. - *Drenaggi e giunti isolanti.*

Questo Comitato di studio ha compiuto un lavoro importante e decisivo nei riguardi delle « Direttive per le norme di protezione delle canalizzazioni sotterranee contro l'elettrolisi » del C.C.I.F. Queste direttive consideravano con estrema riserva l'impiego dei drenaggi elettrici ai quali veniva attribuita la possibilità di provocare corrosioni nelle canalizzazioni prossime a quelle drenate. Tali drenaggi venivano poi considerati di installazione e di manutenzione complessa e costosa.

I risultati ottenuti in Italia, a Milano, Napoli, Palermo per parte delle Società Telefoniche concessionarie, nel Giappone e nella Russia per parte dei Telefoni Statali, condussero al riconoscimento che ove i drenaggi vengano applicati in modo razionale e con dispositivi atti ad impedire correnti anormali (interruttori automatici, fusibili) e sovratutto ad evitare la inversione della corrente (raddrizzatori, relé polarizzati) il loro funzionamento può essere di reale efficacia per la protezione non solo delle canalizzazioni alle quali viene applicata, ma pure della regione circostante.

L'impiego simultaneo dei drenaggi e dei giunti isolanti, eventualmente shuntati con opportune resistenze, come applicati nella rete sotterranea della Stipel a Milano rende poi veramente razionale tale mezzo di protezione che naturalmente non deve escludere la applicazione preventiva agli impianti di trazione elettrica dei mezzi atti ad impedire ed attenuare le cause della elettrolisi.

Le conclusioni del Comitato di Studio 26 furono pertanto di raccomandare al C.C.I.F. di tenere conto di questi risultati nella prossima revisione delle suddette direttive, e di continuare nello studio e nell'esame del funzionamento dei drenaggi elettrici, particolarmente nei riguardi delle loro ripercussioni eventuali sulle strutture vicine.

27° Comitato di Studio. - *Protezione delle canalizzazioni.*

In merito ai rivestimenti protettivi dei cavi contro le corrosioni per effetto chimico ed elettrolitico, venne in primo luogo discussa la questione se, come materiale di impregnazione, fosse da escludere il catrame di gas sostituendolo con bitume naturale per evitare la presenza dei fenoli aventi azione corrosiva sul piombo in presenza di umidità. In seguito ai risultati di esperienze di laboratorio e di uso pratico venne deciso che senza stare a fissare la natura di tale materiale fosse proscritta in esso la assenza dei fenoli, da accertare con analisi chimica.

In secondo luogo vennero portati a conoscenza del Comitato i seguenti nuovi sistemi di protezione:

— Solforazione della superficie del piombo per proteggerla contro le corrosioni chimiche.

— Rivestimento della guaina di piombo mediante strati di materiale semi conduttore dal quale partirebbero gli ioni dell'elettrolisi senza corrodere la guaina sottostante.

— Rivestimento con guaine di gomma vulcanizzata eventualmente protetta da una seconda guaina di piombo sezionata a brevi intervalli per impedire la propagazione delle correnti vaganti.

Vennero anche considerati nuovi sistemi di canalizzazioni tubolari, aventi carattere di ermeticità. Tra questi furono presi in particolare considerazione:

— Il sistema monolitico, ottenuto coll'uso di tubi di gomma gonfiati con fluido a pressione (aria od acqua) disposti nella trincea su di un letto di cemento e circondato poi da calcestruzzo. Dopo posa tali tubi di gomma sono ritirati rovesciandoli dall'interno mediante una funicella di trazione. Questo tipo di canalizzazione usato in Francia consente di costituire lunghi canali, senza le giunzioni in corrispondenza delle quali si infiltra acqua e si hanno spesso asperità dannose al cavo durante la operazione di tiro.

— Il sistema a rulli usato dalla T.E.T.I. (Soc. Telefonica Tirrena) costituito da file di rulli di porcellana contenuti in gallerie in cemento sui quali vengono tirati facilmente i cavi. (1)

— Il sistema di protezione in cassette di legno e cemento riempite di bitumi e particolarmente costruite per ottenere una buona ermeticità usate in Italia dalla Stipel e dalla Sirti. (2)

28° Comitato di Studio. - *Studio delle avarie alle canalizzazioni sotterranee ed ai depositi di liquidi infiammabili per la formazione di scintille dovute alle correnti indotte o derivate.*

Dopo esame di particolari dispositivi e precauzioni per l'uso e travaso dei recipienti contenenti benzina in corrispondenza delle ferrovie elettrificate per impedire scintille durante questa operazione ed impedire esplosioni, il Comitato ha stabilito di prendere in esame, i fenomeni di fulminazione che si hanno nell'interno dei cavi telefonici per effetto delle differenze di tensione indotte tra i conduttori e la guaina del cavo, nonchè i pericoli di esplosione nelle camerette telefoniche contenenti eventualmente gaz illuminante per perdite nelle relative condutture.

Il problema della protezione contro le scariche elettriche dei cavi aerei tesi lungo le ferrovie elettriche è stato pure posto all'ordine del giorno.

(1) G. Cipollaro: « Un nuovo tipo di canalizzazione per cavi telefonici e telegrafici e di energia » - *L'Elettrotecnica* 1935, XXII, pag. 518.

(2) I. Panara: « Le corrosioni elettrolitiche e le protezioni della rete telefonica di Milano » - *L'Elettrotecnica* 1934, XXI, pag. 209.

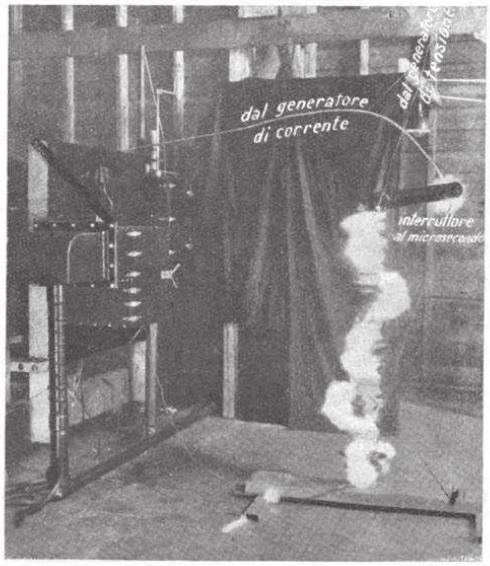
L. Niccolai: « Studi e provvedimenti per ridurre gli effetti dei fenomeni di elettrolisi sui cavi » - *L'Elettrotecnica* 1934, XXI, pag. 477.

LETTERE ALLA REDAZIONE

Scariche di fulmine prodotte in laboratorio.

Riceviamo:

Negli ultimi anni gli sperimentatori si sono sforzati di produrre in laboratorio effetti comparabili con quelli prodotti in natura dal fulmine. Occorreva a tale scopo combinare le caratteristiche di elevatissime tensioni di impulso con quelle di assai intense correnti di impulso. Tale combinazione è stata realizzata presso il Laboratorio per alte tensioni di Sharon, col cosidetto generatore di colpi di fulmine (lightning-stroke generator).



Chi scrive ha descritto il principio su cui si fonda il dispositivo in The Electric Journal *del giugno 1935. Da allora numerose esperienze hanno confermato che il generatore suddetto è capace di produrre scariche del tutto comparabili a quelle osservate in natura. La figura rappresenta la scarica superficiale, causata da un impulso del generatore, su una colonna di isolatori di cinque unità (diametro dei dischi 25 cm, altezza della colonna 140 cm). L'addescamento della scarica sulla colonna è stato prodotto con un impulso a fronte ripido a 3000 kV dato dal generatore di onde di tensione. Durante la scarica viene connesso al pezzo in prova, per mezzo di un interruttore al microsecondo, un generatore di corrente di elevata intensità il quale alimenta l'arco con una corrente avente le caratteristiche*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

di quelle del fulmine cioè una intensità di circa 100.000 A con una durata di 50 a 100 microsecondi.

L'interruttore al microsecondo può assumere varie forme. Un tipo molto efficace è costituito da un fusibile di opportune caratteristiche di resistenza e di fusione interposto fra il generatore di corrente e il pezzo in prova. La resistenza del fusibile varia, secondo la distanza esplosiva del pezzo, fra 100 e 1000 ohm; la sua lunghezza varia da pochi centimetri a due metri e anche più. Il generatore di alte tensioni di impulso fa adescare la scarica anche su dispositivi (catene di isolatori, pali in legno, ecc.) sui quali il generatore di corrente non potrebbe produrla in causa della tensione relativamente limitata di cui dispone. La resistenza del fusibile impedisce che il generatore di tensioni produca la scarica attraverso il circuito a bassa impedenza del generatore di corrente. Perciò in un primo microsecondo o anche meno si adesca la scarica superficiale sul pezzo in prova; in alcuni microsecondi successivi il fusibile fonde dando luogo ad un arco di piccola impedenza permettendo la scarica del generatore di corrente attraverso la scarica superficiale iniziata dal generatore di tensioni di impulso.

Questa azione combinata di un generatore di tensioni di impulso e di un generatore di elevate correnti, ossia l'azione del generatore di colpi di fulmini, riproduce quasi esattamente le sollecitazioni dinamiche e dielettriche prodotte dalle scariche naturali di fulmini su catene di isolatori, su pali in legno, su apparecchi elettrici, ecc.

Come esempio degli effetti distruttivi ottenuti nelle prove di laboratorio, si può ricordare che pali di legno identici in dimensioni a quelli impiegati nelle linee elettriche di distribuzione, sono spaccati longitudinalmente da una o due scariche del generatore di colpi di fulmine. L'aspetto dei pali così spaccati in laboratorio è del tutto simile a quelli di pali che hanno subìto la stessa sorte in linee in esercizio per effetto del fulmine.

Altre interessanti esperienze saranno a suo tempo pubblicate.

Sharon, Pa (U. S. A.). P. L. Bellaschi
Sharon High Voltage Laboratory
Westinghouse Electric and Mfg. Co.

NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE

Movimento delle Società Elettriche

BILANCI E DIVIDENDI.

Trazione Imprese Elettriche — Milano — Capitale L. 11.000.000.
Chiude il bilancio colla perdita di L. 50.309 mandata a conto nuovo.

Soc. An. Accumulatori — Milano — Cap. L. 4.535.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 66.023 mandato a riserva a conto nuovo.

Soc. Elettrica Sarda — Roma — Cap. L. 150.000.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 3.180.139 che permette il dividendo di L. 2 per ogni azione di L. 100.

Imprese idrauliche ed Elettriche del Tirso — Roma — Capitale L. 67.500.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 312.378 che permette il dividendo di L. 5 per ciascuna azione da L. 150.

Fabbrica Lampadine Elettriche Trieste — Trieste — Capitale L. 500.000.
Chiude con l'utile netto di L. 30.112 divide assegnando il 5 % sul capitale.

Società Italiana per l'Utilizzazione delle Forze Idrauliche del Veneto — Venezia — Capitale L. 150.000.000.
Chiude con an utile che permette la distribuzione di un dividendo di L. 18 lorde per ogni azione.

Costruzione Elettromeccaniche di Saronno — Milano — Capitale L. 1.000.000.
Chiude il bilancio con la perdita di L. 73.114 passate a conto nuovo.

Soc. Telefonica Tirrena — Firenze — Capitale L. 200.000.000.
Chiude il bilancio coll'utile netto di L. 17.073.256 che permette il dividendo pari all'8 %.

Soc. An. Costruzioni Elettriche — Milano — Cap. L. 5.000.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 588.262.

Soc. Trazione Elettrica Lombarda — Milano.
Chiude con l'utile netto di L. 1.190.773.

Compagnia Imprese Elettriche Liguri — Genova — Capitale L. 360.000.000.
Chiude il bilancio con un utile netto che permette il dividendo di L. 18 per ogni azione di L. 200.

Soc. Elett. della Venezia Giulia — Trieste — Cap. L. 42.000.000.
Chiude il bilancio e con l'utile netto di L. 3.451.533, concede il dividendo di L. 30 per ogni azione di L. 400.

Società Varesina per Imprese Elettriche — Varese — Capitale L. 30.000.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 2.081.110 e assegna il 6 % al capitale azionario.

Soc. Torinese Esercizi Telefonici — Torino — Cap. L. 400.000.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 23.167.277 che permette di distribuire il 5,50 % sul capitale.

Soc. Jonica di Elettricità — Capitale L. 2.100.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 150.447 assegnando il dividendo di L. 30 per ogni azione di L. 500.

Italo Radio — Roma — Capitale L. 15.000.000.
Chiude il bilancio in pareggio.

Compagnia Generale d'Elettricità — Milano — Cap. L. 72.000.000.
Chiude con l'utile netto di L. 67.806 portato a nuovo.

Officine Elettriche Genovesi — Genova — Cap. 80.000.000.
Chiude il bilancio in pareggio.

Trazione Elettrica Comense «A. Volta» — Como — Capitale L. 6 milioni e 500.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 162.676 che permette il dividendo lordo di L. 1 per ogni azione di L. 50.

Soc. Veneta Elettroindustriale e di Metallizzazione — Trieste — Capitale L. 1.500.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 169.110 assegnando il dividendo lordo del 10 %.

Soc. Sabina di Elettricità — Roma — Cap. L. 2.000.000.
Chiude il bilancio colla perdita di L. 469.754 che manda a conto nuovo.

Soc. Italiana Reti telefoniche Interurbane — Milano — Capitale L. 30.000.000.
Chiude con l'utile netto di L. 8.760.975.

Società Elettrica Bergamasca — Capitale L. 52.500.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 5.218.447 assegna il dividendo di L. 13.80 per ogni azione di L. 150.

Società Idroelettrica Comacina — Como — Capit. L. 45.000.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 3.303.341 col dividendo di L. 31.40 per ogni azione di L. 500.

Società Elettrica Piacentina.
Chiude il bilancio e delibera un dividendo in ragione di L. 9.70 per ogni azione.

Società Edison — Milano — Capitale L. 1.620.000.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 142.497.342 col dividendo di L. 16 per azione ordinaria e L. 10 per azione postergata.

Società Elettrica ed Elettrochimica del Caffaro — Milano — Capitale L. 24.500.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 2.372.130 che consente un dividendo dell'8 % per ogni azione.

Società Emiliana di Esercizi Elettrici — Parma — Capitale L. 91.000.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 6.563.147 che consente il dividendo di L. 22.95 per ogni azione di L. 350.

Società Elettrica Ligure Piemontese — Genova — Capitale L. 15.000.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 1.480.263 che permette il dividendo di L. 45 per ogni azione di L. 500.

«Ovesticino» Soc. An. per distribuzione d'energia elettrica — Novara — Capitale L. 120.000.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 10.311.492 col dividendo di L. 40 per ogni azione da L. 500.

Unione Esercizi Elettrici S. An. — Roma — Cap. L. 154.000.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 8.152.397 consentendo il dividendo di L. 0.50 per ognuna delle 15.400.000 azioni.

Società Generale Elettrica della Sicilia — Palermo — Capitale L. 210.000.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 11.071.698 col dividendo di L. 5 per ogni azione.

Officine Elettroferroviarie Tallero — Milano — Cap. L. 18.000.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 689.782 che permette il dividendo di L. 3 lorde per ogni azione.

VARIAZIONI DI CAPITALE.

Società An. Elettrometallurgia Napoletana A. A. Castelli e C. — Napoli.
Riduce il capitale da L. 120.000 a L. 60.000 ed assume la denominazione nuova di Società Elettromeccanica Napoletana.

COSTITUZIONE E SCIOGLIMENTO DI SOCIETÀ.

Soc. An. Elettrocommerciale Toscana — Milano.
Si è costituita detta Soc. An. col capitale di L. 10.000 con azioni da L. 100.

* *

Rassegna economica del mese di aprile.

«La guerra è finita, la pace è ristabilita!». Con queste parole il Duce annunciava all'Italia e al mondo il successo trionfale e glorioso della nostra impresa africana.

Nella luce del trionfo l'avvenire d'Italia si apre pieno di promesse e fecondo di prosperi auspici. Il precipitoso travolgere degli avvenimenti in quest'ultimo mese ha trasformato radicalmente la situazione, contro le previsioni di tutti i pretesi esperti del mondo, realizzando una vittoria così rapida, piena, definitiva come solo il più ardente ottimismo poteva sperare.

L'epica marcia delle nostre armate del nord, magnificamente se-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

condate dall'impeto di quelle del generale Graziani dal sud, ha veramente riempito di stupore il mondo che già altre volte durante questa vicenda aveva avuto nei riguardi dell'Italia e degli italiani insospettate rivelazioni! Tutti, di buona o mala voglia sono concordi nell'affermare che si tratta di una impresa senza esempi nella storia dell'espansione coloniale.

E in realtà la rapidità eccezionale colla quale l'impresa è stata condotta a compimento ha qualche cosa di miracoloso. Gli è che veramente tutta l'Italia si era impegnata in questa impresa: tutta l'Italia madre di grandi condottieri, l'Italia del fante eroico e paziente, l'Italia dei lavoratori, dei costruttori, l'Italia dell'eroismo e del genio, dell'ardore e della pazienza, della volontà e del sacrificio. Tutti i tesori accumulati dalla stirpe in millenni di vicissitudini e di storia, sono stati gittati nella fornace ardente della guerra per forgiare i destini nuovi della Patria: e fu vinto il nemico, fu dominata la terra, fu occupato il cielo dalle grandi ali fatali. Sorsero come per incanto le strade, quasi si spianassero sotto la nostra marcia le impervie montagne, e là dove la barbarie regnava sovrana e indisturbata passò rapida, solenne, infrenabile in civiltà romana.

A quella grande luce non resse l'ultimo pavido rappresentante della barbarie e fuggì rapido abbandonando armi ed armati, sudditi e paese, corona e dignità. Liquidazione più meritata e più completa non poteva attendersi.

L'esultanza del nostro popolo non fu minore dello sbalordimento del mondo. La piccola Italia che aveva osato sfidare 50 nazioni vinceva la sua partita contro tutto e contro tutti e più completamente di quanto nessuno avesse potuto immaginare! Il colpo era accusato nettamente da tutti coloro che di buona o mala voglia si erano accodati al tentativo intimidatorio inglese e che per ragioni più o meno confessate avevano sperato di trovare nell'impresa abissina l'occasione propizia per abbattere la nuova Italia e il suo regime.

La confusione negli ambienti sanzionisti è stata ed è al colmo. Tanto grande è stata la sorpresa che in un primo tempo non si è voluto credere ai propri occhi e non si è voluto comprendere che la liquidazione del vecchio impero schiavista era veramente definitiva e completa.

Con una commovente ingenuità si è sperato nel « bono taliano » di felice memoria e si è fatto conto sulla cortesia dell'Italia per risparmiare la pillola troppo amara e trovare qualche pietoso accomodamento che, insomma, non facesse apparire troppo completa la nostra vittoria e salvasse almeno in qualche modo la faccia alla benemerita Società delle Nazioni.

Ma abbiamo già osservato altra volta come non ultimo beneficio di questo travaglioso periodo sia stato quello di liberarci da ogni vincolo sentimentale e di sbarazzarci da ogni vincolo preconcetto e ingiustificato. Nel momento del pericolo e del bisogno non abbiamo trovato intorno a noi, fatte le debite eccezioni che l'Italia porta ben scolpite nella propria memoria, altro che nemici ed avversari i quali hanno rinnegato ogni vincolo di tradizioni, di sangue e di solidarietà.

E l'Italia ha ripreso la sua libertà piena ed intera, disposta a guardare soltanto agli interessi propri e a quelli superiori della civiltà che per felice disposizione di natura sono sempre, con quelli concordanti.

A togliere ogni illusione, a precisare l'atteggiamenti deciso ed energico dell'Italia è venuta la parola del Duce e la proclamazione dell'annessione pura e semplice con l'assunzione del titolo di Imperatore di Etiopia da parte del Re d'Italia.

Ancora una volta la politica italiana si precisa chiara e diritta schiva di accomodamenti e di infingimenti. Era stato detto che intendevamo di liquidare la questione etiopica in modo definitivo e così è stato fatto.

Nè poteva essere altrimenti. Troppo gelose ed aperte si erano manifestate le avversioni di molti Paesi europei verso l'Italia perchè fosse possibile lasciar sussistere anche il più piccolo equivoco. Ogni anche minima ingerenza che la così detta Società delle Nazioni avesse potuto conservare negli affari etiopici sarebbe stata sfruttata a fondo a nostro danno e sarebbe stata causa continua di incidenti, di irritazione, di pericoli. La netta ed energica politica adottata ha tagliato il male alle radici ed eliminando la possibilità di future ulteriori complicazioni, ha servito ancora una volta la causa della vera e perenne pace.

Ed ha servito anche la causa della civiltà. Poichè non vi è dubbio che tutte le influenze sarebbero state adoperate per ostacolare la nostra opera per la messa in valore delle terre conquistate, per impedire che il nostro Paese si svincolasse dalla soggezione di molte materie prime, e si accativasse a fondo l'animo delle popolazioni come è avvenuto in Eritrea ed in Somalia con un'opera di civiltà, di giustzia, di comprensione di cui l'Italia, come tutti sanno, è maestra.

Niente ripieghi, niente compromessi, niente influenze trasverse. L'Italia da sola, contro tutto e contro tutti, ha condotto a termine l'impresa; da sola intende di trarne le conseguenze. Conseguenze che implicano d'altra parte anche grandi responsabilità e l'impegno di una somma imponente di energie quali solo un popolo giovane, esuberante, e laborioso come il nostro può fornire. Troppo giusto che ne abbia, con gli oneri, i vantaggi.

La decisione italiana ha creato una situazione ben definita che nessun arzigogolo politico potrà modificare. Non si può nemmeno dire che la nostra decisione sia giunta veramente inaspettata. Lo sfacelo della costruzione feudale etiopica, l'evidente favore col quale le popolazioni accolgono la nostra occupazione, la fuga ignominosa dell'ex Imperatore avevano creato una situazione per la quale ogni anche parziale conservazione di un potere in mano al vecchio governo non era praticamente possibile. In fondo, tutti si aspettavano l'annessione dal giorno in cui il Negus aveva abbandonato ogni idea di difendere la capitale e in cui il disinteressamento della popolazione era apparso innegabile. Soltanto, in fondo al cuore, si era conservata qualche speranza nell'ingenuità dell'Italia, nella timidità di essa di fronte al malumore delle altre Nazioni, in qualche riguardo verso gli ex alleati.

Ma l'Italia dopo Versailles e dopo il 28 ottobre ha imparato a non essere più ingenua nè timida, e guardando intorno a sè non ha più trovato gli alleati di ieri ma gli avversari di oggi. E ha detto di no!

*

Seguire le varie reazioni suscitate nell'opinione pubblica dei diversi Paesi dalla brillante conclusione della nostra guerra, prima, e dalla dichiarazione della annessione poi, è, oltrechè istruttivo, anche spassoso.

Specialmente nei Paesi più ferocemente sanzionisti, lo sbalordimento è stato veramente grande e altrettanto grande il disorientamento dell'opinione pubblica.

Tutti i calcoli leggermente basati sull'ipotesi di una durata quasi indefinita della guerra, sulle pretese incapacità di resistenza dell'Italia, crollavano di colpo.

Le sanzioni erano state con piena ed assoluta evidenza incapaci di far sospendere la guerra e questo era un fallimento palese per la Società delle Nazioni e per coloro che con troppo interessato zelo l'avevano mobilitata contro di noi. Lo smacco è stato fortemente sentito e a mala pena nascosto sotto il più grave imbarazzo.

Da una parte ne venivano rinforzate le correnti avverse alle sanzioni che un po' dovunque e perfino in Inghilterra si erano andate facendo sempre più forti e palesi in questi ultimi tempi. L'opposizione parlamentare inglese insorgeva apertamente contro la politica del Governo e autorevoli e sempre più numerosi membri del partito conservatore si schieravano apertamente per la rapida liquidazione della questione etiopica e pel ristabilimento di amichevoli rapporti coll'Italia. Le ammissioni, le reticenze, gli imbarazzi di Baldwin e dello stesso Eden rivelavano come questa direttiva apparisse anche agli occhi del Governo inglese come la sola attualmente possibile dinanzi alla realtà delle cose.

Ma d'altra parte Baldwin era prigioniero della sua stessa politica spinta con incoscienza puerile fino agli estremi dal puntiglio personale di Eden, e assunta imprudentemente come base della lotta elettorale. I fanatici del sanzionismo non hanno mancato di rinfacciarglielo e nel cocente dispetto dello smacco subito farneticavano ancora una volta di rincrudimento delle sanzioni, di chiusura del canale di Suez, di misure militari. Davanti a tanta furia insensata Balwin ebbe il suo da fare a non compromettersi ulteriormente e a trincerarsi dietro riserve ed esitazioni il cui significato era per tutti evidente; ma gli mancò il coraggio di affrontare la bufera e di prendere l'unica risoluzione che egli stesso dimostrava di considerare inevitabile.

In Francia la nostra vittoria fu appresa invece con un senso di aperta soddisfazione negli ambienti a noi favorevoli, e con un mal celato senso di liberazione anche negli ambienti di sinistra a noi per principio contrari. Gli è che il risorto pericolo germanico ha fatto ancora una volta apprezzare in Francia nel suo pieno valore l'importanza del fattore italiano cosicchè ormai tutti sono ansiosi di vedere l'Italia riprendere liberamente e apertamente il suo posto nel concerto europeo; l'episodio abissino ha ripreso le sue proporzioni normali di incidente che deve essere eliminato al più presto possibile e con qualunque mezzo.

La Francia è dunque, se non del tutto favorevole, almeno rassegnata a quanto è successo e ansiosa di ristabilire rapporti normali coll'Italia. Ma anche qui si ripete per altra via la tragicomica situazione inglese. Quasi contemporaneamente all'entrata delle truppe italiane ad Addis Abebà, avvenivano in Francia le elezioni politiche le quali segnavano un netto successo dei partiti di sinistra. Questi, pur convinti della necessità di liquidare la questione africana, esitavano naturalmente ad assumere l'iniziativa di ratificare il successo dell'Italia fascista; e d'altra parte il Gabinetto Sarraut in procinto di lasciare il potere alle sinistre esitava ad assumersi la responsabilità di un atto politico così importante e, in linea teorica, inviso ai suoi immediati successori. Così anche la Francia si dibatte nell'imbarazzo, prigioniera non meno dell'Inghilterra, dei propri errori e della propria debolezza politica.

Con aperta simpatia e con piena comprensione è stata accolta la nostra vittoria in Germania dove l'opinione pubblica era stata sempre a noi favorevole. Popolo animato da una grande fervore patriottico, stretto non meno dell'Italia dalle angustie dei propri confini, anelante a più ampio respiro, ammiratore sempre della forza delle armi, la Germania comprende le ragioni intime della nostra espansione africana e valuta al suo giusto livello lo sforzo e il successo militare italiano. Molto è stato notato il fatto che immediatamente dopo la pubblica proclamazione dell'Impero fatta dal Duce, l'ambasciatore di Germania con quelli dell'Austria, dell'Un-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

gheria e del Giappone, si è recato a complimentare l'On. Mussolini. L'atto sembra preludere ad un rapido riconoscimento tedesco del fatto compiuto.

Nei Paesi a noi più sinceramente amici come in Ungheria, in Austria, nell'America latina, la vittoria italiana è stata motivo di grande giubilo. È noto come l'America latina non abbia mai secondata l'azione ginevrina e anzi proprio l'atteggiamento assunto in questa circostanza è stato incitamento a quella tendenza al distacco dalla Società delle Nazioni che va conquistando sempre maggiore vigore fra quei Paesi. Il Cile e il Perù non hanno mai ratificato le sanzioni; il Brasile, come è noto, non appartiene alla Società delle Nazioni; l'Argentina dichiara oggi candidamente di non averle mai applicate; il Venezuela e l'Equatore le hanno abolite per conto proprio; il Cile prende addirittura l'iniziativa di proporne ufficialmente l'abolizione generale!

Situazione più curiosa e imbarazzante non poteva certo presentarsi al Consiglio della benemerita Società all'11 maggio. La riunione che nella intenzione di coloro che l'avevano prefissata poco tempo prima doveva avere sopratutto lo scopo di constatare l'insuccesso dell'iniziativa di pace presa dai famosi Tredici, e quindi dare lo spunto a nuove iniziative per impedire il successo italiano, si trovava di fronte all'occupazione di Addis Abeba, alla fuga del Negus, alla proclamazione dell'Impero italiano! V'era da aspettarsi che i saggi di Ginevra se la sarebbero cavata con un rinvio e così infatti avvenne.

Ma il destino beffardo volle che a presiedere la seduta che segnava il più solenne insuccesso che la ingloriosa vita della Società ricordi, dovesse essere chiamato per ragioni di turno proprio l'ineffabile signor Eden.

E il giovane ministro non ha perso l'occasione per dare un ultimo sfogo al suo livore antitaliano e per commettere un altro di quei grossolani errori politici per cui la sua azione rimarrà indubbiamente classica. Mentre gli sforzi di tutti erano tesi nel cercare di non compromettere nulla e salvare il salvabile guadagnando tempo per ingoiare con qualche dignità l'amara pillola della imprescindibile realtà, il ministro Eden, il cui Capo di Gabinetto dichiarava alla Camera di Londra non sapersi più chi l'ambasciatore etiopico rappresentasse, pur di fare un ultimo dispetto all'Italia insisteva nel chiamare al tavolo del Consiglio il rappresentante della scomparsa Etiopia del Negus.

La reazione italiana è stata immediata e il Delegato italiano abbandonava immediatamente il Consiglio e Ginevra rifiutando di continuare a partecipare ai lavori del Consiglio e alla prevista riunione delle Nazioni locarniste.

*

La politica delle sanzioni, che a Ginevra non si è avuto il coraggio di seppellire ufficialmente, si è del resto dimostrata un fallimento sotto ogni aspetto.

Sono abbastanza interessanti a questo proposito i dati che sono stati recentemente pubblicati per conto del Segretariato della Lega delle Nazioni, fonte senza dubbio non affetta da sospetti di italofilia.

I dati si riferiscono a tutto il primo quadrimestre del periodo delle sanzioni cioè a tutto il mese di febbraio del corrente anno. Essi comprendono il confronto fra gli scambi verificatisi in tale quadrimestre e quelli dello stesso periodo del precedente anno. I dati pubblicati sono elaborati sulla base di quelli forniti da 43 Paesi e riguardano il movimento di entrata e di uscita di merci da e per l'Italia.

Risulta da tali dati che le esportazioni italiane nel primo quadrimestre dell'esperimento sanzionista, valutate in vecchi dollari-oro sono passate da 68 milioni nel periodo novembre, dicembre 1934, gennaio e febbraio 1935 e 48 milioni circa nel corrispondente quadrimestre ultimo decorso; ma nello stesso periodo le importazioni in Italia scendevano da 86 milioni a meno di 59 milioni cosicchè il deficit della bilancia commerciale italiana nel quadrimestre considerato risulta diminuito da 18 ad 11 milioni di dollari-oro.

Si noti che nel mese di febbraio le sanzioni erano ormai entrate (presso chi aveva voluto applicarle) in piena efficienza; con tutto ciò anche considerando questo solo mese, lo sbilancio commerciale italiano nei riguardi dei 43 Paesi che hanno risposto al questionario del Segretariato della Società, risulta diminuito da 4,7 milioni di dollari-ora a 4,2 milioni.

Da notare ancora che le statistiche pubblicate non tengono naturalmente conto del traffico clandestino che per molte vie trasverse si esplica ancora su scala abbastanza larga e che riguarda essenzialmente l'acquisto da parte dell'estero di merci italiane.

Documentazione più ufficiale e più probante della inopportunità, per non dire altro, della politica delle sanzioni non si poteva immaginare.

Non è quindi da meravigliarsi se dinanzi alla constatazione dei sensibilissimi danni subiti e della vanità dei sacrifici sostenuti l'opinione pubblica dei Paesi sanzionisti continui ad agitarsi con impeto crescente contro l'assurdo ostacolo gettato sul cammino dei traffici internazionali e della ricostruzione economica.

Non si erra nel dire che oggi l'unico Paese che ancora sia almeno in parte veramente favorevole al mantenimento delle sanzioni è l'Inghilterra. E pur tuttavia anche Baldwin ha dovuto pubblicamente ammettere che il mantenimento deciso a Ginevra è soltanto una misura temporanea per dar tempo ai Governi impegnati in questo pericoloso gioco di riflettere sul da farsi e trovare una onorevole via di uscita. L'opposizione antisanzionista si fa del resto sempre più forte anche in Inghilterra motivata sia da considerazioni di ordine politico sia di tangibili argomenti economici.

Negli ambienti finanziari della City il desiderio di vedere abolite le sanzioni è ormai chiaramente espresso, mentre l'Associazione degli importatori inglesi dall'Italia non ristà dal premere sul Governo per esigere risarcimenti pei danni subiti.

*

Mentre i tutori della civiltà e del progresso di affannano a Ginevra nel generoso tentativo di strangolamento del popolo italiano, il popolo italiano lancia alto e pieno il canto della sua giovinezza esuberante, della sua fede nella vita e nell'avvenire. Dimostrazione palese di questa fede e di questa vitalità è stata la solenne cerimonia della fondazione di Aprilia, il nuovo Comune che segna un'altra tappa nella definitiva redenzione dell'Agro Pontino.

La cerimonia che ha assunto il significato di un rito costituisce una affermazione dell'energia colla quale le opere di pace vengono anche durante la guerra, perseguite. Essa assume un significato specialissimo in questi tristi momenti e assurge quasi al significato di un simbolo della giovinezza italica sempre rifiorente, davanti al triste spettacolo di una Europa decrepita e scipita vaneggiante dietro formule vaghe, illusa di arrestare il divenire, ansiosa solo del comodo presente, incapace di comprendere e di dominare i nuovi tempi e i nuovi eventi.

Gli italiani che dopo avere fecondato del loro lavoro le terre di tutti i continenti, si sono addestrati in casa propria a redimere le terre e a fondare le città, hanno fatto buona scuola per il compito arduro e nobilissimo che la vittoria ha loro imposto.

L'immenso territorio dell'Etiopia si apre oggi alla operosità e all'ingegnosità italiana come un invito e un dovere. Non mancano le energie, come non mancano le promesse del successo.

La messa in valore dell'Etiopia sarà affrontata subito con ardimento di intenti ma con serietà di direttive e di preparazione. La felice prova che di queste virtù ci ha offerto la condotta della guerra, affida del successo dell'opera grandiosa.

Il vastissimo territorio offre immense possibilità sotto l'aspetto agricolo. Il clima e il terreno permettono su grandissime zone pressochè tutte le principali coltivazioni tropicali. Il caffè e il cotone vi crescono, come è noto, spontanei. La coltivazione dell'albero della gomma può essere affrontata opportunamente. Le colture cerealicole vi prosperano con due o anche tre raccolti annuali. Pascoli immensi permettono l'allevamento del bestiame su larghissima scala. La vastità del territorio, anche limitando la considerazione alle zone più immediatamente sfruttabili, è tanto grande rispetto alla popolazione locale che nessuna preoccupazione può sorgere circa la disponibilità di terre nemmeno di fronte alle più ardite ipotesi nei riguardi di una corrente migratoria di nazionali.

Meno note ma pure assai promettenti sono le risorse minerarie a proposito delle quali studi e ricerche sistematiche saranno presto iniziate. La presenza dell'oro è accertata in molti punti del territorio e sembra anche, spesso, in proporzioni molto convenienti. Assai abbondanti e promettenti sono i giacimenti di ferro. Sono segnalati giacimenti di rame, di manganese, di mercurio, di platino, ecc. Nelle vicinanze di Harrar è stato segnalato il titanio e lo stagno. Sono noti giacimenti di carbone e di lignite. Presunzioni assai fondate si hanno riguardo l'esistenza del petrolio in quantità rilevanti. Del resto sotto l'aspetto minerario la maggior parte del territorio etiopico è ancora da esplorare. Infine non va dimenticata la larga disponibilità di energia idraulica che può essere messa a disposizione dai molti importanti corsi d'acqua di cui l'Etiopia dispone.

Senza abbandonarsi a troppo facili ottimismi sempre forieri di dannose disillusioni, è lecito affermare che i nuovi territori conquistati possono offrire vantaggi veramente sensibili ed importanti specialmente per un Paese come il nostro che ha scarsità di materie prime.

Il clima, come è noto, è nella maggior parte del Paese favorevole alle razze mediterranee e lo sarà tanto più per la nostra che nella sua travagliata storia ha dimostrato di saper vittoriosamente adattarsi e vincere le più avverse condizioni di vita. Del resto la mirabile prova di resistenza e di adattamento dato dalle nostre truppe e dai nostri operai dislocati in Africa Orientale per la guerra, costituisce sotto questo aspetto la più chiara e convincente dimostrazione.

La Provvidenza che regge le umane sorti ha questa volta finalmente ripagata la diseredata Italia, rimasta finora praticamente all'ultimo posto fra le Potenze coloniali, donando alla sua costanza, al suo coraggio, al suo sacrificio, una colonia fra le più promettenti. Sappia il nostro popolo, e lo saprà, essere degno di tanta ventura!

*

Il contegno delle nostre Borse fu durante il mese di aprile sempre buono e in qualche periodo veramente brillante. I titoli pubblici hanno preso la testa del movimento con un contegno favorevolis-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

simo che ha dato il tono a tutto il comparto dei titoli a reddito fisso.

Anche i titoli azionari si sono un poco mossi dall'inerzia in cui giacevano da qualche tempo e hanno realizzato progressi sensibili.

Il volume degli scambi non fu però mai molto grande anche perchè il buon andamento della nostra impresa africana facendo prevedere un migliore orientamento del mercato tratteneva i possessori di titoli dal metterli sul mercato.

RENATO SAN NICOLÒ

*

Variazioni dei titoli elettrici nel mese di aprile.

	Valore nominale	I decade	II decade	III decade
Edison	200	246,50	245,50	251,—
Lombarda	400	387,50	386,—	389,—
Bresciana	200	240,50	242,—	244,—
Gen. Elettrica Cisalpina priv.	125	126,—	127,50	127,75
» » » ord.	125	85,—	84,25	87,75
Unione Esercizi Elettrici	10	10,—	10,10	10,37
Adriatica	100	155,—	155,25	156,50
Compagnia Imprese Elettr. Liguri	200	259,25	258,50	261,50
Officine Elettriche Genovesi	200	179,—	178,—	185,50
Generale Elettrica della iScilia.	100	78,75	72,50	73,50
Soc. Elettrica Piacentina	150	150,—	150,—	154,—
Emiliana Esercizi Elettrici	350	352,—	355,—	360,—
Forze Idrauliche Crespi	350	350,—	353,—	366,—
Elettriche Valdarno	100	151,50	151,25	154,50
Tirso	250	103,50	104,50	101,—
Terni	200	211,50	209,—	218,—
Meridionali d'Elettricità	250	246,50	246,50	250,—
Idroelettriche Piemontesi	50	50,—	49,50	51,—
Dinamo	200	262,50	265,—	267,—
Soc. Romana d'Elettricità	300	351,50	349,—	354,50

*

Prezzi dei materiali nell'ultima settimana di aprile.

I prezzi si intendono franco vagone sulla piazza di Milano.

COMBUSTIBILI

Carboni da vapore:					
Westfalia primario	L. 175,—	a	L. 176,—	alla	tonn.
Antraciti:					
Tedesca (in pezzatura)	» 225,—	»	» 250,—		»
Coke:					
Coke da gas nazionale	» —,—	»	» —,—		»
» metallurgico nazionale	» 255,—	»	» —,—		»
Petrolio	» 433,35	»	» —,—	al	Q.le
Nafta:					
Per Diesel	» 1345,—	»	» 1415,—	alla	tonn.
Per caldaie	» 278,—	»	» 320,—		»
Benzina in fusti	» 507,45	»	» 554,—	al	Q.le

METALLI

Ferro:					
Laminato omogeneo	L. 91,—	a	L. —,—	al	Q.le
Poutrelles	» 89,—	»	» —,—		»
Lamiere da 4 mm. in più	» 108,—	»	» —,—		»
Acciaio:					
Rapido per utensili	» 500,—	»	» 5000,—		»
Martin Resist. 50-70	» 110,—	»	» 160,—		»
Tubi bollitori	» 245,—	»	» 295,—		»
Rame elettrolitico	» —,—	»	» —,—		»
» in fogli comuni	» 750,—	»	» 850,—		»
» in barre tonde e quadre	» 750,—	»	» 800,—		»
Stagno in pani	» 2900,—	»	» 3000,—		»
Zinco in pani 1ª fusione	» 270,—	»	» 300,—		»
Piombo in pani 1ª fusione	» 230,—	»	» 260,—		»
Antimonio	» 800,—	»	» 900,—		»
Ottone in barre	» 600,—	»	» 650,—		»
Alluminio in pani	» 1000,—	»	» 1100,—		»

Che cosa si è pubblicato sul tale argomento?

Potrete sempre facilmente rispondere a questa domanda consultando lo schedario che vi sarete preparati coll'apposito

Supplemento bibliografico

a L'ELETTROTECNICA, il quale riporta le recensioni di tutte le più importanti riviste del mondo.

Abbonamento annuo L. 15.—

NOTIZIE E INFORMAZIONI

Un premio dell'Accademia d'Italia al Prof. Rimini. — La R. Accademia d'Italia fra i premi recentemente assegnati ad autori di opere meritevoli di particolare riconoscimento, ne ha assegnato uno all'Ing. Prof. Cesare Rimini « per gli « Elementi di Radiotecnica », trattato moderno ben proporzionato, informato a criteri rigorosi e basati su larga informazione e documentazione ».

All'egregio Consocio i rallegramenti cordiali della Redazione.

Pubblichiamo qui sotto una larga recensione degli « Elementi di Radiotecnica », di cui già ha parlato anche Alta Frequenza (1935, n. 5).

LIBRI E PUBBLICAZIONI

C. RIMINI. — *Elementi di radiotecnica generale*. — N. Zanichelli, Bologna, 1935. — Un volume di XX-568 pagine, con 383 figure e 1 tavola fuori testo. — Prezzo L. 60.

Il libro è concepito con una organicità e, sotto moltissimi aspetti, con una originalità di trattazione tali, da far ritenere che esso riuscirà certo sommamente utile a quanti, dotati di buona preparazione matematica, vogliano introdursi, col dovuto rigore scientifico, allo studio dei problemi essenziali inerenti alle radiocomunicazioni.

Il testo è diviso in due parti: mentre la prima fornisce al lettore quel complesso di nozioni complementari che non trovano posto nella ordinaria elettrotecnica, e che pure, nei riguardi della radiotecnica, debbono considerarsi di carattere propedeutico, la seconda vuol costituire l'essenza del libro e tratta più particolarmente dei problemi tecnici specifici.

La prima parte comprende sette capitoli. Nel primo, richiamate le leggi fondamentali dell'elettroacustica e dell'elettromagnetismo, viene stabilito il *principio di dualità elettrica*, che permette la generalizzazione di molte questioni relative allo studio dei circuiti. Il secondo e terzo capitolo sono dedicati al comportamento e alle proprietà dei circuiti elettrici di corrente ad alta frequenza. Nel capitolo quarto sono esaminate le proprietà dei circuiti a costanti distribuite.

Il capitolo quinto contiene un argomento generalmente non molto sviluppato in testi del genere, i quadripoli. Il capitolo sesto tratta del delicato concetto di resistenza differenziale negativa. La prima parte del libro si chiude col capitolo settimo dedicato all'esame dei tubi elettronici, compresi i tipi a più elettrodi.

Il capitolo ottavo apre lo studio ai problemi di radiotecnica vera e propria. Si inizia col concetto fondamentale di irradiazione dell'energia elettromagnetica. Definita la potenza irradiata, si passa quindi a precisare l'altezza equivalente di un'antenna. È considerata anche la radiazione di un circuito chiuso e si dà un cenno, necessariamente sommario, dei risultati sperimentali circa la propagazione nello spazio delle onde elettromagnetiche.

Mentre il capitolo nono tratta dei generatori ad arco e degli alternatori ad alta frequenza, il decimo, fra i più notevoli per rigore ed originalità, è dedicato allo studio dei convertitori a triodi. Gli argomenti della modulazione e della rivelazione sono trattati nel capitolo decimoprimo. Il capitolo decimosecondo illustra le stazioni radiotrasmittenti e radioriceventi, mentre il decimoterzo è dedicato allo studio degli aerei direttivi, e termina con alcuni esaurienti accenni di radiogoniometria. Il libro è corredato di una appendice che riassume, con grande rigore, alcuni concetti fondamentali di calcolo differenziale ed integrale.

Tutte le principali questioni che interessano la radiotecnica generale sono trattate nell'opera, e la trattazione proporzionata alla importanza di ciascuna, è svolta con un rigore matematico e con una logicità di concetti, nell'insieme davvero notevoli. Prevediamo pertanto che il nuovo libro prenderà posto fra le opere più apprezzate della nostra letteratura tecnica e che molti studiosi e tecnici ne attingeranno con profitto nozioni.

La veste tipografica è particolarmente signorile, e la stampa chiara e corretta.

Sono stati pubblicati i

Rendiconti della XL Riunione Annuale

a Santa Margherita, editi in 3 fascicoli dedicati alle **misure di carattere generale** (alta e bassa frequenza), **misure interessanti le frequenze industriali, misure interessanti le comunicazioni.**

Il volume completo L. **32** e ogni fascicolo a L. **15** pei Soci.

Acquistateli subito!

Biblioteca nazionale centrale di Roma

LA NOSTRA INDUSTRIA

In questa rubrica vengono pubblicate a titolo ***assolutamente gratuito*** *ed a giudizio esclusivo della Redazione notizie riguardanti la produzione e lo sviluppo delle industrie nazionali.*

La telegrafonica Allerona-Villastrada.

Con l'elettrificazione della Firenze-Roma si rese necessario lo spostamento dalla sede ferroviaria della linea telegrafonica, già costruita con coppie di pali di legno.

Il nuovo tracciato, che si tenne ad una distanza non inferiore a 300 metri dalla sede ferroviaria, attraversa terreno di difficile accesso. Il tratto da Allerona a Villastrada (km 39) venne costruito con pali SCAC, anche perchè si presenta come il tronco più difficile dell'intera linea.

*

La fertile pianura che si apre a sud di Chiusi e che viene attraversata in pieno dalla strada ferrata, è paludosa. I paesi, da secoli si sono rifugiati in cima ai colli circostanti. Nessuna strada percorre la piana, perchè la sicurezza di passaggio consigliò il tracciato tortuoso ed erto fra colle e colle, a quello più semplice e comodo in pianura che, nella stagione invernale, è impraticabile.

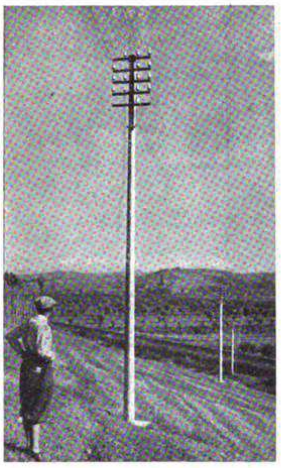


Fig. 1. — Palo normale.

Ancor maggiori difficoltà offre il tronco dalla stazione di Ficulle ad Allerona, dovendosi superare colline argillose. È un terreno tipico, che ricorda quello presso Radicofani ed ancor più quello di Volterra. Due possibilità si presentavano per superare questo tronco: evitarlo in pieno spostandosi a circa 20 km, oppure attraversarlo coraggiosamente. Si preferì il secondo caso e si attraversò in pieno tutta la pianura paludosa.

Con una palificazione in legno, la manutenzione sarebbe risultata fortemente onerosa. Anche per questo motivo l'Amministrazione adottò la palificazione in cemento armato centrifugato per le garanzie di resistenza e sicurezza che fornisce, e perchè elimina nel contempo ogni preoccupazione e spesa futura per manutenzione. Si è in tal modo valorizzata l'esperienza fatta nei precedenti impianti analoghi, eseguiti già da molti anni con pali SCAC, come la telegrafonica Roma-Napoli, la Pisa-Livorno, la Casei Gerola-Bereguardo, ecc.

Nella decisione ha influito anche la circostanza che la spesa di impianto della linea su pali SCAC sarebbe stata (come fu) solo lievemente superiore a quella necessaria per la palificazione di legno. Con i pali in cemento armato centrifugato si sono potute fare delle campate normali di 60 metri, realizzando un'economia notevole pel numero di traverse, isolatori, pernotti, legature ecc. occorrenti, in confronto di quelli necessari per i pali di legno.

*

La linea è stata prevista per 14 coppie di fili telefonici in bronzo fosforoso del diametro di 3 mm. All'uopo sono state disposte sui pali SCAC sette traverse in ferro zincato, distanti tra loro 30 cm e fissate con bulloni ad un telaio, pure di ferro zincato. Come fu detto sopra fu scelta una campata normale di 60 metri.

Il palo normale è del tipo 9.50/400/2.28-14; ossia di 9.50 metri di lunghezza totale, calcolato per un tiro in cima di 400 kg con sicurezza 2, avente un diametro alla base di 28 cm ed in cima di 14 cm. Peso del palo circa 650 kg; l'interramento (nella fondazione di calcestruzzo) è di 1.20 metri. Il tiro in testa è stato calcolato per un vento di 130 km all'ora, agente normalmente alla linea:

$$\text{Vento sui fili: } 28 \times 60 \times 76 \times 0.003 \frac{6.40 + 0.90}{8.30} = \text{kg } 336$$

$$\text{Vento sul palo: } 8.30 \times 76 \times \frac{0.26 + 2 \times 0.14}{6} = \text{» } 57$$

Sforzo totale in cima . . kg 393

La fondazione venne calcolata tenendo conto di tutti gli elementi per i quali è teoricamente legittimo fare assegnamento (resistenza al rovesciamento del blocco, resistenza terra alla compressione). Applicando le formule esposte dall'Ing. Theseider Duprè nell'articolo pubblicato a pag. 316 della Rivista Tecnica delle FF. SS. del 1932, essa risultò in tale modo del volume di mc 0.96 con una base quadrata con lato 0.80 m e alta m 1.50, come dal seguente calcolo:

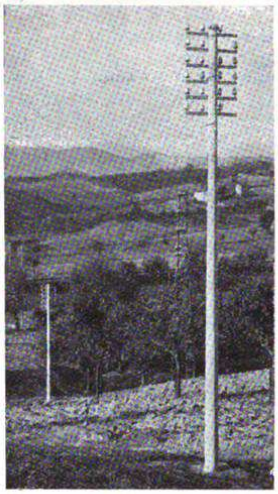


Fig. 2. — La linea presso Chiusi.

Fig. 3. — Palo di vertice.

Fondazione:	m^3 0.96 × 2200	kg 2110
Palo SCAC	»	650
Armamento	»	50
Pernotti e isolatori	»	30
Fili	»	106
Totale pesi . .		kg 2946

Ammesso un terreno medio, con $R = 2000$, si ha:

$$\text{Momento stabilizzatore: } 2946 \times \frac{0.80}{2} + 2000 \times 0.8 \times 1.50^3 = \text{kgm } 6580$$

$$\text{Momento rovesciante: } 393 \times (8.30 + 2/3\ 1.50) = \text{» } 3650$$

$$\text{Stabilità al rovesciamento: } \frac{6580}{3650} = 1.80.$$

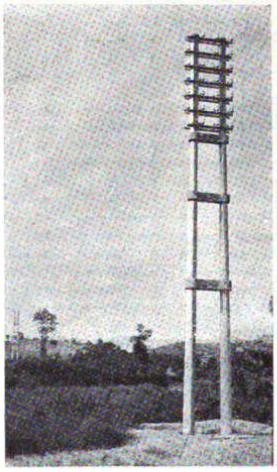


Fig. 4. — Coppie per attraversamento.

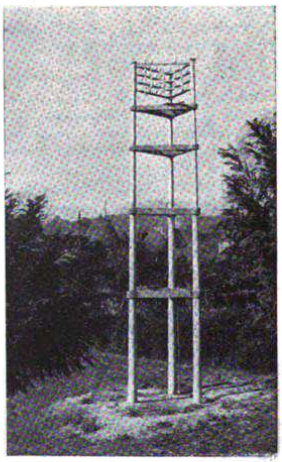


Fig. 5. — Tripla per derivazione.

Per ottenere una maggiore robustezza della linea, si inserirono dei pali rompitratta più robusti, calcolati per un tiro in testa di 750 kg, sicurezza 2. Nel tratto delle colline argillose, si superarono

Biblioteca nazionale centrale di Roma

le frane e gli avvallamenti con lunghe campate anche superiori al cento metri. In tali casi si provvide a distanziare maggiormente i conduttori, per eliminare il pericolo dello sbattimento prodotto dal vento; e si impiegarono sostegni formati con coppia di pali, collegati fra loro con giunti in cemento armato. I vertici si ottennero con pali della necessaria robustezza. In corrispondenza di importanti derivazioni, si misero in opera sostegni tripli, in cima ai quali si applicarono le valvole e i sezionatori di linea, come in una regolare cabina in muratura.

Il numero complessivo di sostegni SCAC posti in opera, fu di 637, dell'altezza da m 9.50 a m 14.

Il montaggio è stato eseguito dalla Società SCAC, la quale costruì pure le fondazioni; venne iniziato verso la metà di marzo e ultimamente nel giugno dello scorso anno, e perciò con notevole rapidità, e con anticipo sul programma previsto.

SUNTI E SOMMARI (*)

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

P. Reboul — Gli interruttori e i disgiuntori nell'apparecchiatura blindata a bassa tensione. (Rev. Electr.-Mec., gennaio-febbraio 1936, pagine 18-25, con 10 fig.). **3 b**

L'A. si occupa degli interruttori automatici che comprende sotto il nome di disgiuntori, comandabili a mano o automaticamente. In base al metodo di comando automatico possono classificarsi in quattro categorie: dispositivi a massima; dispositivi a minima; dispositivi a ritorno di corrente; dispositivi a emissione di corrente. Quelli a ritorno di corrente sono usati per la corrente continua; quelli a emissione di corrente possono essere comandati mediante l'invio di una corrente in un elettromagnete di scatto. Si possono anche combinare diversi tipi di comando su un medesimo disgiuntore. Vengono dati in proposito alcuni dettagli costruttivi. I disgiuntori blindati, di cui è fatto parola, possono essere impiegati in corrente alternata fino a 600 V con capacità di interrompere correnti di valore 5 a 20 volte quello normale; con corrente continua a 250 V possono interrompere 15 volte l'intensità normale e a 500 V possono interrompere correnti da 7 a 15 volte il valore normale. Vengono particolarmente considerati i due tipi di comando a interruzione di tensione oppure del tipo magnetotermico, nel quale è combinata l'azione istantanea a massima intensità nel caso di forti sovraccarichi col funzionamento a riscaldamento per sovraccarichi deboli di lunga durata. Il materiale blindato descritto oltre ad avere buone caratteristiche di funzionamento, presenta anche il pregio di una grande robustezza meccanica. *Ri.*

R. Edler — Indicatori di posizione per interruttori con dispositivo di blocco. (E. u. M., N. 28, 14 luglio 1935, pag. 329-330, con 3 fig.). **3 b**

Sono descritti tre tipi di indicatori di posizione per interruttori: con due lampade a diversa colorazione; con tre lampade e con due lampade e dipositivo di blocco. I due ultimi dispositivi hanno una terza lampada bianca oppure un contatto speciale che permettono di individuare a distanza un eventuale scatto automatico. Col terzo dispositivo, a due lampade, brilla una lampada rossa se l'interruttore è chiuso ed una lampada verde se il medesimo è aperto; la luce della lampada rossa diventa vacillante se l'interruttore scatta automaticamente e quindi il commutatore di comando rimane nella posizione di chiuso; diventa vacillante la luce della lampada verde se l'interruttore non ha risposto ad un eventuale comando a distanza. La luce vacillante è ottenuta mediante un elemento termico che chiude ed apre successivamente il circuito delle lampade al verificarsi delle anzidette condizioni di servizio. *V. D. Ma.*

E. Altschul — Combinatori a tamburo ed a camme per i comandi con elevate frequenze di manovra. (Revue B. B., N. 9, settembre 1935, pag. 173-174, con 3 fig.). **3 b**

Le condizioni di servizio degli apparecchi di sollevamento consentono in generale l'impiego di combinatori per il comando dei motori ad elevata frequenza di inserzione ed a funzionamento reversibile. I combinatori a tamburo, previsti per motori di potenza non superiore a 110 kW, possono sopportare fino a 120 manovre all'ora. Essi sono robusti e relativamente leggeri, hanno un ingombro limitato e sono facilmente accessibili in tutti i loro organi. Tali combinatori sono particolarmente adatti per il comando di motori che devono essere avviati nei due sensi con lo stesso numero di posizioni, ossia per comandi reversibili senza frenatura elettrica. Per collegamenti speciali e per manovre più complesse, è adatto il combinatore a camme con contatti a martelletto. Il combinatori a camme vengono eseguiti per potenze fino a 195 kW e per una frequenza massima di 600 manovre all'ora. Essi hanno un ingombro assai ridotto, sono di manovra facile e sicura e possono funzionare a lungo senza manutenzione, perchè l'usura dei contatti è ridotta al minimo per effetto del soffio magnetico individuale di ciascune elemento. *V. D. Ma.*

O. Schwenk — Aumento del potere di rottura di interruttori esistenti. (E. T. Z., N. 23, del 6 giugno 1935, pag. 639-640, con 5 fig.). **3 b**

L'A. mostra come si possa accrescere il potere di rottura di interruttori ad olio esistenti e già installati applicando loro una camera di esplosione a getto d'olio, di cui descrive le caratteristiche. Da un esempio riportato nell'articolo si vede che il potere di rottura di un interruttore a 25 kV con questo provvedimento è stato portato da 170.000 kVA a 565.000 kVA mentre la durata dell'arco d'apertura è stata ridotta da 9 a 1,5 semiperiodi e la lunghezza dell'arco da 160 a 30 mm. Il costo di adattamento non supera un ottavo del costo dell'apparecchio. *Tt.*

F. Andorff — Interruttori corazzati per alta tensione con particolare riguardo agli interruttori ad espansione. (E. T. Z., N. 23, del 6 giugno 1935, pag. 643-644, con 3 fig.). **3 b**

L'A. numera i vantaggi offerti dagli interruttori corazzati per ciò che riguarda il minimo ingombro da essi richiesto, l'assoluta protezione offerta al personale contro il pericolo di contatto di parti sotto tensione e la sicurezza contro esplosioni ed incendi. Viene poi descritto un impianto con interruttori ad espansione per 10 kV con doppio sistema di sbarre eseguito nella sottostazione di Oberspree della Bewag a Berlino. Da un confronto con un impianto equivalente non corazzato si vede che il risparmio in volume è del 50 % e in pianta del 30 %. *Tt.*

J. Fallou — Regolazione dei gruppi elettrogeni. (La Revue Industrielle, maggio e giugno 1935, pag. 213-221 e 257-263, con 27 fig.). **3 c**

L'Autore espone i principi ai quali devono rispondere nei gruppi elettrogeni i regolatori automatici di frequenza, di tensione e della potenza attiva e reattiva da essi forniti. Sono studiate le caratteristiche costruttive e funzionali dei regolatori tachimetrici ad azione diretta, e di quelli ad azione indiretta, considerando pure le questioni relative all'asservimento, alla compensazione ed alla correzione con accelerometro. Successivamente sono fissate le leggi relative alla regolazione della frequenza di più gruppi generatori funzionanti in parallelo. Infine l'Autore tratta del funzionamento dei regolatori agenti sull'eccitazione per la regolazione della tensione e delle potenze reattive. Questi regolatori corrispondono nel campo dell'elettrotecnica al problema meccanico relativo ai regolatori di velocità e di potenza, per conseguenza la soluzione nei due campi è perfettamente corrispondente. *E. R.*

W. Herden — Piccoli interruttori ultrarapidi. (A. E. G. Mitt., N. 3, 1935, pag. 79-81, con 2 fig.). **3 e**

L'A. descrive un piccolo interruttore ultrarapido che permette di risolvere economicamente il problema della protezione contro le sovracorrenti in circuiti che per loro natura hanno un piccolissimo smorzamento della corrente di corto circuito, come sono per es. quelli per l'illuminazione e il riscaldamento nelle ferrovie elettriche, in sostituzione delle ordinarie. L'interruttore ultrarapido, di costo modesto, dimensionato per piccole correnti di esercizio, per esempio 25 A, esegue l'interruzione in caso di sovracorrente in non più di 1 millisecondo. Durante tale periodo la corrente di corto circuito non raggiunge il valore stazionario, ma negli esempi sopra ricordati non supera i 1000 A. Il principio del funzionamento dell'interruttore è il seguente: un'ancora che comanda la leva di interruzione è situata tra due elettromagneti: uno di ritenuta, l'altro di interruzione. I due magneti sono alimentati entrambi dalla corrente principale, ma quello di ritenuta è così dimensionato da essere rapidamente saturato al crescere della corrente, cosicchè in questo caso aumenta la trazione del magnete di interruzione fino a vincere quella di ritenuta, ad attrarre l'ancora e a provocare così l'interruzione. *A. Bs.*

APPLICAZIONI AGRICOLE.

C. Strobel — Il riscaldamento elettrico del suolo nelle culture agrarie. (Schw. Elek. V. Bull., N. 23, 1935, pag. 638-651). **4**

Sono raccolti in tabelle i dati caratteristici di 78 applicazioni finora eseguite. Per la Svizzera il consumo di calore giornaliero è di circa 50 Wh per m² di superficie e per °C di sopraelevazione di temperatura, e può essere riscaldato il solo suolo, mentre in Scandinavia il consumo è sensibilmente più elevato ed è indispensabile anche il riscaldamento dell'aria. Dal 1926 si utilizzano cavi di riscaldamento per tensioni normali invece dei conduttori nudi disposti direttamente nel suolo alimentati a 35-36 V come usato all'inizio. Nel caso di correnti trifasi con neutro a terra l'impianto è particolarmente semplice perchè il mantello in piombo serve come conduttore di ritorno. Molto usata la disposizione dei cavi in anelli paralleli, disposti a distanze di circa 20 cm giacchè assicura una ripartizione regolare del calore. Per i cavi collocati direttamente nella terra si assume un carico di 30 W/m; per cavi disposti entro tubi o in aria calma la capacità di carico si riduce a 20-25 W/m. *A. Bs.*

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 18 del fascicolo del 10 gennaio 1936.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

APPLICAZIONI TERMICHE.

La cucina ad accumulazione Pilum. Esame e prove pratiche. (Schw. Elek. V. Bull., N. 24, 1935, pag. 673-677, con 5 fig.). **5 d**

Nella cucina Pilum il calore è accumulato in una massa di acqua distillata che riempie quasi completamente un recipiente stagno al vapore. Siccome il calore specifico dell'acqua è di circa 8-10 volte maggiore di quello dei metalli utilizzati come nucleo di accumulazione, ne deriva un forte vantaggio nella grandezza e nel peso del nucleo. La pressione nel recipiente di accumulazione aumenta con la temperatura e può arrivare a 47 kg/cm² alla temperatura massima di servizio, che è di circa 260 °C. Le piastre di cottura sono connesse al recipiente di accumulazione con colonne montanti in modo che lo spazio sotto le piastre è costantemente riempito di vapore saturo. Se si sottrae calore alle piastre di cottura, si produce sotto alla faccia inferiore di esse una condensazione del vapore che fornisce al metallo il suo calore di condensazione; contemporaneamente diminuisce la pressione del vapore, si produce una più forte evaporazione nel recipiente di accumulazione e si verifica un flusso di calore intenso verso le piastre di cottura. L'acqua condensata ritorna nel recipiente di accumulazione. In tal modo il trasporto di calore avviene per circolazione naturale e senza apparecchiatura ausiliaria; tra l'accumulatore di calore e le piastre di cottura la caduta di temperatura è sempre molto bassa; il flusso di calore alle piastre di cottura può essere molto forte perchè il coefficiente di trasmissione di calore del vapore condensato è molto elevato verificandosi la condensazione del tipo a gocce; infine, essendo ridotti al minimo i giunti stagni, le perdite supplementari sono ridotte al minimo. Sono state provate, nel Laboratorio Prove Materiali dell'A.S.E. due cucine del tipo descritto con una serie di cibi standardizzati, e l'articolo ne riporta i risultati. *A. Bs.*

W. WERDENBERG — **L'inserzione delle saldatrici elettriche ad arco.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 24, 1935). **5 c**

Le conclusioni alle quali giunge l'A. sono le seguenti: i trasformatori delle saldatrici e i gruppi convertitori non possono essere inseriti a volontà sulle reti di illuminazione o sulle reti miste. Rispetto a tale punto i gruppi convertitori sono più favorevoli: la loro distanza dalla sottostazione di trasformazione può raggiungere il doppio della distanza ammissibile per i trasformatori delle saldatrici. Il sovraccarico sulle reti di distribuzione causato dai trasformatori delle saldatrici monofasi non è considerevole: per aumentare la diffusione, l'energia dovrebbe essere fornita a tali trasformatori alla tariffa normale o almeno con un piccolo supplemento. Sarebbe vantaggioso definire la potenza installata delle saldatrici come una parte della potenza apparente massima assorbita. Per le saldatrici moderne la potenza installata raggiunge circa il 50-60 % della più forte potenza apparente assorbita, cioè in corrispondenza del massimo della corrente di saldatura. *A. Bs.*

APPLICAZIONI VARIE.

Fresatrice verticale a comando elettrico. (Engin., 12 luglio 1935, pag. 46-47, con 3 figure). **6 c**

Il comando elettrico si è dimostrato perfettamente rispondente alle esigenze di lavorazione: la macchina è azionata da un motore da 1,5 kW, montato superiormente e ruotante a 1420 giri/min. Tale motore è collegato all'albero portautensile mediante un gioco di ingranaggi e di cinghie multiple la cui tensione è regolata da puleggia folle, spostabile a mezzo di un volantino. Al complesso è aggiunto il sistema di lubrificazione a circolazione, con un motorino indipendente. *E. R.*

E. ROTH — **Le applicazioni industriali delle correnti ad alta frequenza.** (Rev. Elec. Mec., gennaio-febbraio 1936, pag. 1-17, con 20 fig.). **6 c**

Vengono anzitutto considerati i forni a induzione, dando in proposito qualche dato numerico di massima ed illustrandone le caratteristiche principali. Vi sarebbe interesse ad aumentare la frequenza, ma ciò implica una diminuzione del fattore di potenza il quale è sempre molto basso. Nei riguardi del rendimento si avrebbe pure convenienza ad aumentare la frequenza col diminuire delle dimensioni dei pezzi di materiale che formano la carica. La potenza totale dei forni ad alta frequenza finora installati nel mondo si può valutare a 60.000 kW. Vengono anche illustrate alcune installazioni caratteristiche ed è fatto cenno ad applicazioni dei forni ad alta frequenza anche per materiali cattivi conduttori, come per la fabbricazione della grafite per spazzole oppure per la fusione di silice, ecc.

Altre applicazioni importanti delle correnti ad alta frequenza sono quelle per le segnalazioni a distanza con onde portanti, sovrapponendo la corrente ad alta frequenza a quella a frequenza industriale sulle linee di trasmissione di energia. Vengono in proposito citate alcune applicazioni speciali, fra cui quella per il comando di circuiti di illuminazione, ecc.

Le correnti ad alta frequenza trovano ancora applicazioni industriali negli impianti di ozonizzazione largamente usati per la sterilizzazione e le disinfezioni. Vengono descritti diversi tipi costruttivi di apparecchi ozonizzatori e alcuni importanti impianti di sterilizzazione di acque potabili. *Ri.*

A. AUER — **Il comando elettrico delle presse rotative con motori trifasi shunt a collettore.** (Revue B. B., N. 9, settembre 1935, pag. 176-177, con 2 figure). **6 c**

Tale comando elettrico soddisfa a tutte le esigenze delle grandi rotative per giornali. Esso consente infatti di regolare la velocità di stampa a seconda del colore, della qualità della carta e del tipo di stampa. La regolazione può essere estesa entro ampi limiti con estrema finezza; la velocità scelta rimane peraltro costante durante il processo di lavorazione. L'avviamento graduale e progressivo evita lo strappamento della carta alla messa in marcia. È possibile la scelta dei collegamenti dei motori in modo da realizzare il funzionamento separato e simultaneo dei diversi motori delle rotative multiple. Uno speciale dispositivo di regolazione assicura la ripartizione simmetrica del carico fra tutti i motori. Un servizio facile e sicuro è possibile, grazie al comando a pulsanti. *V. D. Ma.*

M. FITZ — **Motori a doppio rotore per macchine a lavorare il legno.** (Revue B. B., N. 9, settembre 1935, pag. 177-178, con 2 fig.). **6 c**

La necessità di velocità di lavoro elevate per le macchine a lamorare il legno rende opportuno l'impiego di motori a frequenza sopraelevata oppure a doppio rotore. Quest'ultimo, che evita il gruppo convertitore di frequenza, si compone di una carcassa nella quale sono disposti concentricamente due motori. I motori per le piallatrici sono in generale a velocità unica di 4500 oppure 6000/min; quelli di comando delle fresatrici sono a due ed a tre velocità. La scelta della velocità è fatta utilizzando un combinatore addossato, il cui tamburo è bloccato opportunamente in modo da garantire la successione corretta delle diverse manovre. *V. D. Ma.*

Motore Diesel comandato a distanza. (Engin., 4 ottobre 1935, pag. 1). **6 c**

Il nuovo ponte di Kincardine, sul Firth of Forth, in Scozia, comporta una travata centrale comandata elettricamente mediante un gruppo elettrogeno con motore Diesel Brush da 130 kW (motore a 4 tempi, 4 cilindri orizzontali in due coppie contrapposte). Il comando si effettua ad una distanza di 20 metri dal gruppo, da una cabina che contiene il quadro di manovra e di controllo. A tale scopo due pompe a pressione d'olio sono collegate, a mezzo di tubazioni, a due cilindretti posti sul motore; uno agisce con una camma sul regolatore della pompa d'iniezione del combustibile, l'altro agisce sulla bombola d'aria in pressione, per l'avviamento. Sul quadro di controllo si hanno un manometro indicante la pressione dell'aria nella bottiglia, un tachimetro a trasmissione elettrica, due lampade di segnalazione per l'andamento della lubrificazione. *E. R.*

F. HANNIG — **Pompe ad immersione in scavi a cielo aperto.** (E. T. Z., N. 27, del 4 luglio 1935, pag. 759-761, con 6 fig.). **6 c**

L'A. descrive un impianto automatico di dieci gruppi di pompe ad immersione installate nella miniera di carbon fossile Ilse in Germania, destinate a sostituire una parte delle macchine sotterranee che erano impiegate ad evacuare le acque delle gallerie della miniera stessa. Dall'esposizione delle condizioni idriche di questa miniera risulta la convenienza di aver adottato la soluzione di cui è fatto cenno nell'articolo. Le pompe sono a due stadi del tipo centrifugo comandate ciascuna da un motore chiuso stagno da 14 kW a 2900 giri/min con rotore in corto circuito. Per impedire che l'acqua invada gli avvolgimenti viene fatto uso di aria compressa. *Tl.*

O. WUNDRAM — **Le applicazioni elettriche nei porti.** (E. T. Z., N. 25, del 20 giugno 1935, pag. 689-693, con 5 fig.). **6 c**

L'A. passa in rassegna gli impianti elettrici di alimentazione e di utilizzazione di un grande porto. Particolarmente importanti sono gli impianti di scarico e carico, di chiuse e di ponti sollevabili e girevoli. Per i mezzi di trasporto si tende nei porti moderni a provvedervi con veicoli ad accumulatori in luogo dei veicoli con motore a scoppio per i minori pericoli di incendio che i primi presentano, particolare di notevole importanza in un porto ove spesso si devono spostare merci infiammabili. Un cenno è fatto anche dall'impiego dell'elettricità per l'illuminazione delle calate e per i servizi di fari. *Tl.*

CONDUTTURE.

W. LEIMGRUBER — **Esperienze fatte con pali in legno impregnato.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 18, 1935, pag. 497-506, con 11 fig.). **9 b**

L'A. espone i differenti processi di impregnazione praticati in Svizzera e ne fa la critica basandola sulle esperienze fatte dall'Azienda Elettrica del Cantone di Zurigo.

I sistemi esaminati sono quelli al solfato di rame, al sublimato e al catrame. L'A. esamina quindi il processo d'iniezione « Cobra » consistente nell'iniettare cloruro di sodio e nitrato di fenolo nel palo per mezzo di un ago penetrante circa 50 mm nel legno, e il processo per avvolgimento, consistente nel disporre sali di Wolmann mescolati a sale arsenioso in una benda di stoffa grossolana che si avvolge intorno al posto da impregnare. L'A. conclude dicendo che occorrerà aspettare ancora alcuni anni prima di potere constatare con sicurezza i risultati ottenuti con questi due processi. La comunicazione è seguita dalla discussione avvenuta. *A. Bs.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

G. Cipollaro — **Un nuovo tipo di canalizzazione per cavi telefonici, telegrafici e d'energia.** (L'Elettrot., 25 luglio 1935, pag. 518-521, con 10 figure). **9 d**

Richiamate le cause principali di deterioramento dei cavi posati nel sottosuolo, e gli esistenti tipi di canalizzazione, ne viene descritto uno nuovo a rulli di porcellana, che presenta vantaggi per reti urbane e interurbane e anche per reti di trazione. *Ri.*

E. Francesio — **Sul calcolo della sollecitazione massima (statica) delle linee aeree sotto l'azione del vento.** (L'Elettrot., 10 agosto 1935, pagine 546-549, con 5 fig.). **9 c**

Si dimostra che la sollecitazione massima in una campata di linea aerea sotto l'azione del vento dipende essenzialmente dalle caratteristiche della campata, e che le deformazioni dovute al vento possono portare sia ad un aumento sia ad una diminuzione della sollecitazione normale. Viene dato un criterio per determinare in modo semplice e rapido le condizioni per le quali si manifesta la sollecitazione massima. *Ri.*

M. Preiswerk e G. Dassetto — **Conduttori antivibranti.** (L'En. Elettr., febbraio 1936, pag. 82-90, con 9 fig.). **9 f**

Il calcolo meccanico dei conduttori antivibranti, cioè di corde cave con anima per lo smorzamento delle vibrazioni, non può essere eseguito senz'altro coi metodi usuali; si può tanto applicare il metodo approssimato della parabola, quanto quello esatto della catenaria, purchè essi vengano adattati alla natura del conduttore e alle necessità della messa in opera. Il montaggio del conduttore antivibrante deve farsi tesando separatamente le due parti che lo costituiscono ed è preferibile tesare prima la corda cava e in seguito l'anima. È importantissimo che alle basse temperature non vengano esagerate le massime sollecitazioni nei due componenti, perchè non vengano superati i limiti di snervamento, ciò che renderebbe necessaria una nuova regolazione dei tiri e delle frecce. È necessario basare il calcolo sul più basso valore possibile della temperatura. Gli AA. dimostrano come si conduca il calcolo di un conduttore antivibrante e come si debbano eseguire le operazioni di tesatura e di regolazione. Viene poi esaminata la questione della morsetteria, rilevando l'opportunità di dare la preferenza ai morsetti che permettano una ripartizione uniforme delle sollecitazioni. Sono illustrati alcuni morsetti di amarro e tipi di giunti. In una tabella sono riportati i dati di confronto di vari tipi di conduttori equivalenti. Ad illustrare il metodo di calcolo esposto è riportato lo sviluppo numerico del calcolo per un caso particolare. *Ri.*

A. Fischer — **Sull'impiego della nomografia per il calcolo delle sollecitazioni dei sostegni di linee aeree in caso di rottura di fili.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 24, 1935, pag. 693-695). **9 b**

L'A. stabilisce, applicando il suo metodo generale, un nomogramma molto semplice da costruire, la cui lettura si effettua per mezzo di due fili in croce, e che si può trasformare in un istrumento di facile impiego. *A. Bs.*

L. Kumlik — **Riscaldamento di cavi in corto circuito.** (E. T. Z., N. 26, del 27 giugno 1935, pag. 729-731, con 3 fig.). **9 d**

La prova della resistenza dei cavi ai corti circuiti da un punto di vista termico era stata finora sempre eseguita in base all'ipotesi che la quantità di calore generato nel corto circuito si raccogliesse solo nel rame. Recentemente però sono state fatte prove da parte di A. Hecht nelle quali si è tenuto conto anche del calore che si propaga nell'isolante. In base ai risultati raccolti da Hecht, l'A. stabilisce formule e curve che consentono di aggiornare i risultati ottenuti per cavi provati col criterio indicato in principio. Da un esempio si vede che, tenendo conto solo del conduttore, l'aumento di temperatura in un cavo per un corto circuito dovrebbe essere di 600°, mentre risulta solo della metà se si tiene conto anche del calore che si propaga nell'isolante. *Tl.*

H. Zwilling — **Risultati del controllo dei cavi da parte delle Officine Elettriche Viennesi.** (E. u. M., N. 29, 21 luglio 1935, pag. 344-346, con 2 tabelle). **9 d**

La rete in cavo delle S. E. W. comprende: una parte a 28 kV (220 km), per l'allacciamento alle centrali; una a media tensione da 2 a 16 kV (1425 km); una a bassa tensione continua (3900 km) ed a bassa tensione alternata (880 km). Mentre fino al 1930, il controllo dei cavi veniva fatto soltanto con apparecchi a bassa tensione; a partire da tale anno venne messo in servizio un carro di misura per tensioni fino a 120 kV ed un dispositivo portatile per il controllo con corrente continua ad alta tensione. Dalle tabelle riportate, risulta che dal 1930 a tutto il 1934, sono stati controllati 1766 cavi dei quali 178 presentavano difetti di isolamento, che sarebbero rimasti celati ed avrebbero dato luogo, in seguito, ad inconvenienti, senza un controllo ad alta tensione. Risulta inoltre che, dopo l'introduzione del controllo ad alta tensione, le perturbazioni nelle reti con cavi accessibili sono andate man mano diradandosi fino a ridursi nel 1934 a circa il 25 % del numero constatato nel 1929. Al contrario, nelle reti con cavi non accessibili a tale controllo (reti di distribuzione) le perturbazioni sono aumentate di circa il 56 %. *V. D. Ma.*

CONVERTITORI, RADDRIZZATORI, ECC.

C. Di Pieri — **Raddrizzatori ad arco in gas a pressione atmosferica ed in gas compresso.** (L'Elettrot., 25 agosto 1935, pag. 574-582, con 33 fig.). **10 d**

Vengono ricordati i problemi che si presentano quando si vogliono costruire raddrizzatori ad arco in gas a pressione atmosferica oppure in gas compresso. Vengono descritte ricerche sperimentali eseguite a tale riguardo e sono illustrate le caratteristiche di costruzione e di funzionamento di un raddrizzatore monofase costruito per tensioni fino a 6000 V. Sono anche ricordati diversi risultati ottenuti da altri ricercatori nel campo di tensioni elevatissime. *Ri.*

U. Lamm — **Regolazione automatica della tensione e della corrente di raddrizzatori a vapore di mercurio per mezzo di griglie.** (Asea, marzo 1936, pag. 22-31, con 13 fig.). **10 c**

Il metodo di regolazione, di cui è fatto parola, abbandona il principio di stabilire direttamente una differenza di potenziale fra griglia e anodo; le griglie formano invece un circuito indipendente non soltanto dal catodo, ma da tutto il complesso di alimentazione del raddrizzatore; esse sono collegate fra loro per mezzo di avvolgimenti secondari di trasformatori che forniscono le forze elettromotrici direttrici. Il metodo, che è chiamato a polarizzazione «flottante» utilizza come potenziale di riferimento quello che prende la griglia posta sotto l'anodo colpito in un dato istante dall'arco, per polarizzare la griglia dell'anodo immediatamente consecutivo nella sequenza di rotazione dell'arco; così il potenziale di riferimento segue l'arco di griglia in griglia.

Il principio del metodo e la sua applicazione vengono dettagliatamente illustrati. Di solito si fa uso di raddrizzatori esafasi e la disposizione più comune è quella con bobina di assorbimento, nella quale l'avvolgimento esafase secondario del trasformatore è diviso in due gruppi trifasi sfasati di 180° i quali agiscono indipendentemente, funzionando ciascuno come un raddrizzatore trifase. Su questo principio sono stati costruiti raddrizzatori con caratteristiche svariate di regolazione automatica della tensione e della corrente; le loro proprietà di funzionamento vengono ampiamente descritte. *Ri.*

R. Risch — **Sulla regolazione dei raddrizzatori a vapori di mercurio per mezzo del blocco degli anodi.** (Schw. Elek. V. Bull., n. 18, 1935, pag. 507-511, con 8 fig.). **10 c**

Si può regolare il funzionamento dei raddrizzatori a vapori di mercurio bloccando i differenti anodi a ciascun periodo fino a un momento determinato, per mezzo di un magnete, di una griglia o di un elettrodo esterno. Si può migliorare il comando per mezzo di magnete indebolendo il campo anodico per mezzo di una griglia speciale. Le prove descritte nell'articolo mettono in risalto una forte analogia tra i differenti tipi di comando tanto negli schemi che negli oscillogrammi. Utilizzando una griglia per diminuire il campo anodico, si possono bloccare le più alte tensioni anodiche con campi magnetici di intensità media. *A. Bs.*

A. Greco — **Sottostazioni automatiche con mutatori. Il comando del gruppo di pompe per il vuoto.** (Revue B. B., N. 9, settembre 1935, pag. 171-172, con 2 figure). **10 c**

Nelle sottostazioni con mutatori Brown Boveri, l'automatismo è realizzato, senza la combinazione complicata di relais, mediante speciali apparecchi a servomotore con contatti principali e secondari montati sopra uno o più alberi rotanti. L'apparecchio che controlla il funzionamento del gruppo di pompe per il vuoto soddisfa alle seguenti condizioni: inserisce la pompa rotativa con un certo ritardo rispetto all'inserzione della pompa statica, dopo un periodo prolungato di riposo; mette in marcia od esclude la pompa rotativa in funzione della pressione interna del mutatore; dà l'allarme in caso di interruzione del circuito della piastra della pompa a mercurio oppure al mancare della tensione ai capi della piastra stessa; trasmette il blocco al gruppo mutatore, attraverso un'altro apparecchio, in seguito ad un aumento eccessivo della pressione interna del mutatore. Un commutatore a quattro posizioni permette di limitare od addirittura di annullare il numero di manovre automatiche. *V. D. Ma.*

Lo sviluppo dell'elettrotecnica in questi ultimi tempi. Raddrizzatori. (E. T. Z., N. 25, del 20 giugno 1935, pag. 708-709). **10 c**

Il 1934 è caratterizzato da un ulteriore sviluppo nel campo dei raddrizzatori a griglie controllate in vetro o in ferro con catodi in vapore di mercurio o incandescenti. Per i raddrizzatori con cassa in ferro non si è tanto cercato di raggiungere una maggiore potenza unitaria quanto di migliorare le condizioni di sicurezza di esercizio. Con raddrizzatori in vetro si sono costruite unità di 2000 A, 400 V. Furono messi in esercizio importanti impianti di raddrizzatori per industrie chimiche; tra questi ricordiamo uno per complessivi 80.000 A a 500 volt. Furono fatti studi teorici e pratici per chiarire gli effetti degli archi di ritorno sulle reti a corrente alternata. Per grandi impianti oggi si tende ad aumentare il numero delle fasi da 12 a 24. Nell'industria è stata tentata con successo l'applicazione dei raddrizzatori per il co-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

mando di macchine da carta, per macchine saldatrici per punti, ecc. Notevoli progressi ha fatto pure la costruzione dei raddrizzatori per alte tensioni, impiegati nelle stazioni radiotrasmittenti, nel qual campo si sono raggiunti i 50 kV. Raddrizzatori a secco sono ora disponibili in unità fino a 1000 A. *Tl.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

BL. GOODLET — **Il progetto degli isolatori passanti del tipo a condensatore.** (World Power, N. 1, 1935, pag. 8-12, con 4 fig.). **11 d**

Gli isolatori passanti del tipo a condensatore permettono di rendere più uniforme la distribuzione delle tensioni e quindi delle sollecitazioni sia nel senso radiale sia in quello assiale. Tuttavia l'uniformità di distribuzione completa non può essere raggiunta ed occorre scegliere tra le tre possibilità seguenti: distribuzione uniforme nel senso radiale; distribuzione uniforme nel senso assiale; distribuzione non uniforme secondo una data legge sia nel senso radiale sia in quello assiale. La prima presenta lo svantaggio di causare una distribuzione molto cattiva delle tensioni nel senso assiale; la terza ha avuto un notevole successo ed ha il vantaggio di rendere più facile la lavorazione essendo possibile fare identici lo spessore e le differenze di lunghezza dei diversi strati; la seconda rende minimo l'impiego di materiale. L'A. tratta analiticamente il metodo di calcolazione per quest'ultimo caso e dà in tabelle i risultati pratici per un isolatore da 110 kW. Esamina quindi i limiti di sollecitazione permessi, i quali dipendono dalle sollecitazioni termiche del materiale e delle scariche elettriche. Rispetto alle prime la conclusione è che il limite di tensione dipende principalmente dalle perdite specifiche nel dielettrico e dalla resistenza termica del materiale e solo in piccolissime misura dallo spessore delle pareti. Il reale fattore che limita le sollecitazioni è però il pericolo delle scariche sia nell'interno sia sulla superficie. Le scariche interne sono principalmente dovute a piccoli strati di aria che quasi sempre rimangono tra gli strati componenti. *A. Bs.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

K. FUERNBERG — **Misure acustiche nella tecnica.** (E. u. M., N. 29-30, 21-28 luglio 1935, pag. 337-342, 353-357, con 12 fig.). **14 d**

Accennato alla necessità di combattere i rumori ed i parassiti, nocivi spesso alla quiete ed alla purezza delle trasmissioni acustiche, l'A. prospetta la necessità di una definizione precisa delle principali grandezze acustiche e l'opportunità di sostituire i metodi della fisica coi metodi industriali della elettroacustica per la misura della pressione e dell'intensità sonora, della intensità energetica e della potenza sonora. In particolare, un esame critico sulle unità di misura dell'intensità sonora porta al confronto fra le varie unità proposte ed il moderno decibel. Sono descritti diffusamente il misuratore soggettivo di rumore di Barkhausen e un misuratore di rumore obbiettivo. L'articolo è corredato da un'ampia documentazione bibliografica. *V. D. Ma.*

T. DERENZINI — **Il fattore atomico per raggi Roentgen.** (Nuovo Cimento, gennaio 1936, pag. 16-32). **14 b**

Si chiama fattore atomico di intensità per raggi Röntgen, di un determinato atomo, il rapporto fra l'intensità della radiazione Röntgen diffusa dall'atomo stesso e l'intensità della radiazione che nelle stesse condizioni sperimentali verrebbe diffusa da un elettrone libero sostituito all'atomo in corrispondenza al centro di esso. Talvolta ci si riferisce all'ampiezza delle radiazioni anzichè alla intensità e si introduce con analoga definizione il fattore atomico di ampiezza. Il problema di determinare la variazione del fattore atomico di un atomo in dipendenza dalle direzioni della radiazione incidente e di quella diffusa e dalla lunghezza d'onda della radiazione stessa è strettamente collegato all'altro problema della struttura dei cristalli. A tale proposito l'A. riassume i fenomeni e le teorie relative alle interferenze dei raggi Röntgen nei reticoli cristallini. Prendendo poi a considerare in particolare il fattore atomico, espone anzitutto le teorie classiche in merito e studia le variazioni della intensità diffusa dall'atomo in relazione anche agli studi sperimentali. A tali teorie ha portato importanti contributi la meccanica ondulatoria la quale sola permettendo di calcolare teoricamente la distribuzione degli elettroni nell'atomo, ha dato del problema del fattore atomico una soluzione soddisfacente. L'A. espone la trattazione del problema in base appunto alla teoria della meccanica ondulatoria. *Ri.*

A. H. COMPTON — **Progressi recenti intorno ai raggi cosmici.** (Rev. Scient. Instr., febbraio 1936, pag. 71-81, con 12 fig.). **14 b**

Dal complesso delle osservazioni eseguite sulla intensità della radiazione cosmica in molte località del globo si è potuto determinare la legge generale di distribuzione di tali radiazioni al livello del mare. L'intensità va crescendo dall'equatore magnetico fin verso la latitudine magnetica di 50°, oltre la quale non pare si verifichi ulteriore aumento. L'andamento di queste curve isocosmiche segue molto da vicino quello dei paralleli geomagnetici e specialmente quello della linee di eguale frequenza delle aurore boreali, ciò che induce a credere che la radiazione cosmica e le aurore boreali siano ugualmente influenzate dal campo magnetico terrestre. Un rapido aumento si verifica anche quando all'effetto di latitudine si sovrapponga quello di altitudine. Numerosi studi sono stati eseguiti per determinare i vari componenti elettricamente caricati che possono essere presenti nei raggi cosmici incidenti sulla terra. Si sono così potuti riconoscere tre componenti principali. Altri studi hanno riguardato l'energia di queste particelle arrivando a valori estremamente elevati. L'azione diretta dei raggi cosmici primari produce due effetti principali: ionizzazione diretta degli atomi per collisione con gli elettroni e collisioni nucleari con emissione di fotoni, cioè produzione di raggi X. Ancora insoluto è il problema del luogo e delle modalità dell'origine dei raggi cosmici; si tende a riportarne l'origine assai lontana esternamente all'universo galattico. *Ri.*

W. KLUGE e H. BRIEBECHER — **Sui collegamenti di cellule fotoelettriche con tubi tiratron.** (E. T. Z., N. 26, del 27 giugno 1935, pag. 731-735, con 10 fig.). **14 c**

L'A. riassume le proprietà delle cellule fotoelettriche e dei tubi tiratron (tubi di scarica a griglia controllata). Vengono poi date notizie sul modo di funzionamento di questi tubi. È esposto anche come si effettua il comando di un tubo tiratron per mezzo di una cellula fotoelettrica. Nell'ultima parte sono dati esempi di controllo di tubi tiratron, sia con corrente continua sia con corrente alternata per mezzo di cellule fotoelettriche e viene fatto cenno dell'impiego di tali dispositivi. *Tl.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

BRYLINSKI — **Grandezze elettriche e magnetiche.** (R. G. E., 2 novembre 1935, pag. 589-602). **15 a**

L'A. svolge il concetto che non esistono fenomeni magnetici propriamente detti, ma solo fenomeni elettrici dato che quelli che noi definiamo solitamente magnetici, si manifestano unicamente in funzione di fenomeni elettrici. La costante dielettrica nel vuoto è una grandezza elettrica e allo stesso modo deve considerarsi grandezza elettrica le permeabilità magnetica direttamente legata alla costante dielettrica dalla velocità di propagazione delle onde elettromagnetiche che è grandezza puramente meccanica. La forza magnetomotrice è la circolazione di un vettore detto campo magnetico e il flusso di induzione magnetica è il flusso di un vettore detto induzione magnetica e non v'è ragione di ammettere che questi due vettori debbano essere considerati fisicamente della stessa natura. Il loro rapporto, denominato permeabilità magnetica, deve considerarsi non un numero puro ma una grandezza fisica dotata di dimensioni, e come tale appare infatti nella legge di Coulomb per il magnetismo. *G. Cc.*

IDRAULICA.

LAZARD — **Perdite di carico nelle condotte a pressione.** (R. G. E., 21 settembre 1935, pag. 387-401). **18 d**

L'A. svolge un esame critico delle determinazioni e delle esperienze realizzate sul movimento dell'acqua nelle condotte forzate giungendo sino agli sperimentatori più moderni quali il Nikuradse. Lo studio verte sopratutto sulla valutazione delle perdite di carico per i tre tipi di condotte in ferro, in ghisa, in cemento: l'A. passa in rassegna le varie formule proposte e ne istituisce un confronto a parità di condizioni soffermandosi poi particolarmente sull'influenza degli anni di servizio e cercando di stabilire i limiti reali di applicabilità. Egli conclude suggerendo le seguenti formule:

1°) tubi a superficie molto liscia, a tracciato rettilineo in piano e in alzato:

$$i = 0{,}000\,184\ u^2/D + 0{,}000\,430\ u^{1.75}/D^{1.25};$$

2°) tubi in servizio dopo molti anni, mediamente incrostati, tracciato vario:

$$i = 0{,}00\,1330\ u^2/D^{1.25} \text{ per } D > 0{,}50 \text{ m}$$
$$i = 0{,}00\,1150\ u^2/D^{1.46} \text{ per } D < 0{,}50 \text{ m};$$

3°) tubi nuovi di buona fabbricazione a tracciato pressocchè rettilineo:

$$i = 0{,}000\,865\ u^2/D^{1.25} \text{ per } D > 0{,}50 \text{ m};$$
$$i = 0{,}000\,805\ u^2/D^{1.286} \text{ per } 0{,}1 \text{ m} < D < 0{,}50 \text{ m}.$$

G. Cc.

E. ALTSCHUL — **La macchina a pulire le griglie della centrale di Hagneck (Svizzera).** (Revue B. B., N. 8, agosto 1935, pag. 157-159, con 2 fig.). **18 b**

La macchina descritta dall'A. si compone di un telaio a forma di cassa montato su quattro ruote e portante, su di una delle fiancate, il carrello netta-griglia ed il dispositivo di scarico. I meccanismi di rotazione e di traslazione sono comandati tutti da motori asincroni con indotto in corto circuito, il cui funzionamento è controllato di solito automaticamente, ma che può anche essere a controllo semi automatico. La scelta del comando può essere fatta azionando due pulsanti « servizio automatico » e « servizio semi automatico » e disponendo nella cabina una serie di altri pulsanti per il comando individuale dei movimenti di traslazione del carrello e della

Biblioteca nazionale centrale di Roma

macchina e di rotazione dell'organo netta-griglia. In ogni caso, i diversi movimenti sono controllati da interruttori di fine corsa che ne regolano la successione, se il comando è semiatomatico, e da un tamburo combinatore con comando a motore, se il comando è automatico. I necessari dispositivi di sicurezza e di protezione evitano inconvenienti alle varie parti costituenti l'equipaggiamento della macchina. *V. D. Ma.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

E. Erb — **Due nuovi impianti di illuminazione stradale a Zurigo con lampade ad atmosfera gasosa.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 25, 1935, pag. 705-718, con 30 fig.). **19 b**

Il primo impianto descritto dall'A. è quello della Industriestrasse di Zurigo, lunga 2190 m, mediante l'impiego di 73 lampade Philora a vapore di sodio. Le lampade sono state disposte simmetricamente a zig-zag sui due lati della strada. Altezza delle lampade 10 m, distanza 30 m in zig-zag. Le lampade hanno una potenza di 105 W, un flusso luminoso di 6050 Hlm, un rendimento di 57,6 Hlm/W. La superficie rischiarata per lampada è di 293 m², la potenza specifica risulta di 0,258 W/m², il flusso luminoso specifico 20,6 Hlm/m². L'impianto ha carattere definitivo ed è esercito dalla Direzione dei Servizi Elettrici della città. Il secondo impianto descritto è quello della Banhofstrasse di Zurigo, il quale comprende lampade a vapore di mercurio e lampade a incandescenza; precisamente su 1200 m di lunghezza della strada sono installate, a intervalli di 40 m e all'altezza di 10 m, lampade centrali a vapore di mercurio (da 275 W, intensità 2,6A, tensione della lampada 115 V, flusso luminoso 10.000 Hlm, rendimento 36,4 Hlm/W, cos φ = 0,48), e lampade a incandescenza da 300 W, laterali, su candelabri alti m 3,8 a distanza longitudinale di 20 m e trasversale di 12 m. Anche questo secondo impianto, a seguito di prove eseguite, durante le quali si è avuta per le lampade a vapore di mercurio una durata di 2740 ore di illuminazione nonchè un favorevole accoglienza da parte del pubblico, ha carattere definitivo.

L'articolo contiene una descrizione dettagliata degli impianti, delle lampade, e dei riflettori, nonchè i diagrammi dell'illuminazione orizzontale e trasversale ottenuta. *A. Bs.*

R. O. Aockerly — **Le applicazioni nelle industrie delle lampade a scarica nei gas.** (World Power, N. 1, 1935, pag. 12-16, con 4 fig.). **19 d**

L'A. esamina i vantaggi dell'applicazione nelle industrie delle lampade a scarica nei gas e in particolare di quella a mercurio ad alta pressione. Oltre all'aumento di rendimento, che è del 150 % sulle lampade a incandescenza, l'A. mette in rilievo i vantaggi del tipo di luce prodotta da tali lampade nelle diverse industrie, e in particolare in quelle delle fonderie e acciaierie, esami dei metalli, fabbriche di cemento, miniere di oro, fabbriche di tubi, di rame, di apparecchi radio, stamperie, autorimesse, ecc. La luce di tali lampade è molto povera in raggi rossi avendone solo 1 % in corrispondenza del 15 % della luce solare. Con l'aggiunta di zinco e cadmio nei gas di riempimento è possibile portare tale percentuale al 2,5 %; in corrispondenza si ha però una notevole diminuzione del rendimento sia iniziale sia dopo un certo periodo di vita. L'A. esamina le differenze d'impianto che le nuove lampade richiedono; in particolare per le lampade da 400 W corrispondenti a quelle da 1000 W a incandescenza, esistenti sul mercato, per le quali occorre una altezza di installazione corrispondente. L'A. termina l'articolo con un confronto economico del nuovo tipo di lampada con quello a incandescenza, e lo basa su una durata delle lampade a scarica di 1500 ore in confronto a 1000 ore delle lampade al tungsteno. *A. Bs.*

F. Zimmermann — **La lampada ad incandescenza come sorgente luminosa per la presa di fotografie.** (E. T. Z., N. 23, del 6 giugno 1935, pag. 640-643, con 8 fig.). **19 d**

La lampada ad incandescenza può essere impiegata per l'illuminazione di oggetti da fotografare: però bisogna adoperare lampade spinte in cui l'intensità del flusso luminoso emesso è maggiore del solito. In generale la vita di queste lampade non supera le 300 ore: però in complesso durante il periodo di funzionamento il loro rendimento è migliore di quello delle lampade comuni. Anche le lampade di proiezione per cinematografo sono costruite con questo criterio allo scopo di ottenere un maggior rendimento: però la durata delle lampade risulta molto bassa. *Tt.*

W. Arndt e H. J. Helwig — **Sulla differenza fra il vecchio metodo di Stockhausen-Ulbricht ed il nuovo metodo della D.L.G.T. circa l'uso della sfera di Ulbricht.** (Licht, novembre 1935, pag. 457-258, con 3 figure). **19 f**

Col primo metodo si fa il confronto fra le illuminazioni prodotte sulla finestra fotometrica della sfera di Ulbricht dalla lampada da fotometrare e dalla lampada campione e si calcola il flusso luminoso della prima lampada ammettendo che per tutte e due le lampade la costante della sfera rimanga immutata. In realtà è noto, ed è anche dimostrato nell'articolo, che la costante della sfera dipende, principalmente, dalla posizione che la sorgente luminosa considerata occupa nell'interno della sfera e dalla grandezza e dalla forma della sorgente stessa. Con ciò si spiegano i numerosi accorgimenti che sono stati ideati per ottenere, con questo metodo, risultati di una certa precisione. Col nuovo metodo invece l'influenza dei corpi estranei viene praticamente eliminata perchè si istituisce un secondo confronto fra la lampada campione ed una lampada ausiliaria disposta nella stessa posizione occupata dalla lampada da fotometrare. *G. Co.*

A. Pahl — **Il coefficiente di utilizzazione delle sorgenti luminose estese.** (Licht, ottobre, novembre e dicembre 1935, pag. 223-225, 241-243 e 269-272, con 9 figure). **19 b**

Il calcolo dell'illuminazione degli interni si fa ordinariamente col metodo del coefficiente di utilizzazione il cui valore dipende, come è noto, dal tipo di apparecchio d'illuminazione usato e dal rendimento del locale il quale a sua volta, è determinato dalla grandezza del locale, dal potere riflettente delle pareti e del soffitto del locale stesso e dalla disposizione dei centri luminosi che in questo si trovano. Però i coefficienti di utilizzazione usati in pratica peccano tanto più di inesattezza quanto più prevale l'influenza del rendimento del locale che è massima pei casi di illuminazione a luce indiretta o prodotta da soffitti vetrati luminosi o, in genere, da sorgenti luminose estese. Gli è perciò che l'A. ha istituito per questi casi apposite esperienze, ricorrendo ad un modello di locale in scala ridotta accoppiato con una sfera di Ulbricht nella finestra fotometrica della quale era situata una cella fotoelettrica, ed ha raccolto i risultati ottenuti in numerosi diagrammi di cui mostra l'uso nell'articolo. *G. Co.*

A. Kohlrausch — **La fotometria delle luci colorate.** (Licht, novembre e dicembre 1935, pag. 259-260 e 275-279, con 5 tab.). **19 f**

Per il confronto delle luci colorate si dovrebbe scegliere, fra i diversi metodi della fotometria eterocromatica, quello che desse garanzia di condurre agli stessi risultati, quali che siano gli operatori, purchè dotati di vista normale, e quali che siano le luci da confrontare. Però basta scorrere la letteratura tecnica in materia per convincersi che ciò è ottenibile soltanto con alcuni metodi e che sono le luci rossa ed azzurra quelle per le quali si hanno i risultati più discordanti. L'A. spiega la ragione di questi fatti servendosi dei risultati ottenuti con un lungo studio di raffronto fra otto diversi metodi della fotometria eterocromatica. Infine, siccome l'A. discute alcuni risultati ottenuti sperimentalmente dal Weigel, questi replica brevemente (pag. 279-280). *G. Co.*

W. C. Brown — **Progressi in illuminazione.** (Tr. Ill. Eng. S., novembre 1935, pag. 680-702, con 14 fig.). **19 v**

Durante il 1935 si è lavorato per perfezionare le lampade a vapori di sodio e le lampade a vapori di mercurio ad alta pressione; queste ultime negli Stati Uniti hanno trovato largo impiego nelle industrie, sia da sole sia accoppiate con lampade ad incandescenza. In una nuova specie di lampade a vapori di mercurio ad alta pressione il dispositivo stabilizzatore è costituito da una spiralina di tungsteno, situata nello spazio fra i tubi interno ed esterno, che serve anche da sorgente luminosa: con ciò si è ottenuta una luce meno sgradita ma si è ridotta l'efficienza. Sono state ideate le lampade a vapori di mercurio ad altissima pressione (50-250 atmosfere) che si caratterizzano per le loro dimensioni, per la grande efficienza (60 Lm/W con una durata di 100 h) e per l'altissimo splendore (proprietà che fa ritenere probabile un loro largo impiego come lampade di proiezione); qualche tipo di queste lampade è provvisto di sistema di raffreddamento a circolazione d'acqua. È segnalata qualche novità anche nel campo delle lampade ad incandescenza e ritornano in uso le lampade ad arco negli stabilimenti cinematografici. Nel campo agricolo è cresciuto l'interesse per le possibilità delle trappole luminose per gli insetti nocivi e sono continuati gli esperimenti circa l'influenza della luce artificiale sullo sviluppo delle piante e quelli concernenti gli effetti benefici che possono trarne gli animali da cortile dall'irraggiamento con lampade per radiazioni ultraviolette. *G. Co.*

K. F. Sawyer — **Moderne vedute sull'illuminazione stradale in relazione con la visibilità.** (J. G. Light, novembre 1935, pag. 365-378, con 18 fig. e 3 tabelle). **19 b**

Affinchè nelle strade si abbia un buon grado di visibilità occorre, secondo l'A., che l'illuminazione artificiale crei un contrasto di luminosità fra gli oggetti ed il loro sfondo che sia tale da assicurare una visione per sagoma sufficiente per la netta e tempestiva percezione degli oggetti stessi; occorre altresì adottare tutti gli accorgimenti atti ad evitare che il contrasto di luminosità raggiunto non sia sciupato, in tutto od in parte, per effetto dei fenomeni di abbagliamento. L'A. passa quindi ad enumerare i fattori che determinano il contrasto di luminosità soffermandosi su quelli sui quali, nel caso applicativo considerato, si può agire per ottenere l'intensità di contrasto desiderata, e riferisce sui risultati degli studi effettuati da diversi ricercatori per determinare i mezzi e gli accorgimenti da usare per eliminare o ridurre i dannosi effetti dell'abbagliamento. Mostrata poi l'importanza che riveste lo studio degli aspetti cinematici del problema in esame, l'A. termina criticando le Norme inglesi per l'illuminazione stradale. All'articolo è annessa un'appendice in cui si descrive un metodo per la costruzione rapida dei diagrammi isolux. *G. Co.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

L. J. DAVIES, R. MAXTED e G. S. LUCAS — **L'importanza dei fattori cinematici nell'illuminazione stradale.** (J. G. Light, novembre 1935, pag. 381-390, con 14 fig.). **19 b**

Per la soluzione integrale del problema dell'illuminazione stradale occorre, secondo gli AA., aver determinato la grandezza dei fattori dai quali dipendono l'intensità d'illuminazione, la luminosità, l'abbagliamento, ecc. e aver fissato le intensità che bisogna assegnare a queste grandezze per ottenere le migliori condizioni per lo svolgimento del traffico stradale notturno. Mentre la prima parte del problema rientra nel campo della fisica tecnica, per affrontare la seconda è necessario invadere il campo delle ricerche di carattere fisio-psicologico o, quanto meno, servirsi dei giudizi che possono dare gli utenti della strada circa la rispondenza delle condizioni d'iliuminazione alle esigenze della circolazione stradale. Nell'articolo si parla appunto dei giudizi formulati da diverse comitive di tali utenti condotti a visitare strade diversamente illuminate, e gli AA. si basano su questi giudizi per arrivare ad alcune conclusioni che possono riuscire di un certo interesse per i tecnici della illuminazione. *G. Co.*

R. G. WEIGEL e P. SCHLUESSER — **Sulle proprietà riflettenti delle pavimentazioni stradali.** (Licht, ottobre 1935, pag. 237-240, con 5 fig.). **19 v**

Gli AA., considerando il caso particolare di una strada illuminata con riflettori aventi un'apertura di 120° e disposti assialmente ad un'altezza di 8 m e con un distanziamento di 30 m, costruiscono le curve di distribuzione della luminosità lungo l'asse della strada supposta rivestita con quattro tipiche pavimentazioni. Fanno quindi rilevare che, mentre per le pavimentazioni asfaltate o bitumate si hanno zone di alta luminosità alternate con zone di bassa luminosità, per le strade lastricate o in calcestruzzo si ha una distribuzione della luminosità relativamente assai uniforme. *G. Co.*

O. P. CLEAVER — **Le applicazioni pratiche delle lampade a vapori di sodio e delle lampade a vapori di mercurio ad alta pressione.** (Tr. Ill. Eng. S., novembre 1935, pag. 703-721, con 8 fig.). **19 d**

Sulla base dell'esperienza raccolta negli Stati Uniti l'A. afferma che il campo di applicazione più adatto per le lampade a vapori di sodio è quello dell'illuminazione delle strade di grande comunicazione; si può dire anzi che, quando saranno migliorate l'efficienza e la durata in uno con la più uniforme qualità di fabbricazione di queste lampade, tale campo riserva loro le più brillanti possibilità. L'uso più opportuno delle lampade a vapori di mercurio ad alta pressione, sembra quello in accoppiamento alle lampade ad incandescenza per la produzione di luce simile a quella naturale. Segue una discussione (pag. 721-727) in cui, fra l'altro, si istituisce un interessante confronto fra la pratica americana e quella inglese in materia d'impiego delle lampade a vapori metallici e si rilevano gli accorgimenti da adottare per eliminare alcuni inconvenienti che s'incontrano nell'uso delle lampade a vapori di mercurio ad alta pressione. *G. Co.*

IMPIANTI.

F. DE LA C. CHARD — **Gli aspetti tecnici ed economici della produzione di energia elettrica.** (Engin., 23 agosto 1935, pag. 82, 3 fig.). **20 g**

L'autore tratta del problema della produzione di energia elettrica fondamentalmente dal lato economico proponendosi di determinare l'importanza dei fattori capitale impiegato e spese di esercizio per una centrale termica generatrice di energia, di media e grande potenza. Vengono pure analizzati i differenti elementi interferenti sulle spese fisse e sulle spese variabili con la quantità di energia prodotta, e viene mostrata l'influenza del fattore di carico sul prezzo di rivendita dell'energia. *E. R.*

G. D. CANGIA — **La centrale automatica sussidiaria di Colli al Volturno.** (L'Elettrot., 10 agosto 1935, pag. 538-546, con 22 fig.). **20 h**

La centrale funziona in parallelo colla centrale principale di Capo Volturno; essa viene dettagliatamente descritta, mettendone in evidenza le caratteristiche e specialmente le particolarità costruttive della condotta forzata in cemento armato e le apparecchiature che consentono il funzionamento completamente automatico di quattro gruppi da 6500 kVA installati in centrale. *Ri.*

L'apparecchiatura di manovra semiautomatica nelle centrali di piccola e media potenza. (Asea, marzo 1936, pag. 32-36, con 4 fig.). **20 k**

Viene descritta in particolare la centrale termoelettrica semiautomatica delle Trafilerie di Bourbourg. La centrale ha una potenza di circa 600 kW divisa su due gruppi, ciascuno dei quali è costituito da un motore Diesel a 4 cilindri e 4 tempi a 300 giri al minuto e da un alternatore trifase a 50 per/sec, 230 V, 390 kVA con $\cos\varphi = 0{,}8$; l'eccitatrice coassiale è da 12 kW a 115 V. I motori hanno un volano calcolato per un coefficiente di irregolarità di 1/250. Il carico è estremamente variabile con brusche variazioni che raggiungono talvolta il 75 % della potenza di un gruppo. Per la regolazione della tensione si sono usati regolatori Asea ad azione rapida del tipo a contatto vibrante che mette in corto circuito periodicamente il reostato di eccitazione dell'eccitatrice. La rapidità di richiamo della parte mobile del regolatore è assicurata mediante una coppia di richiamo ottenuta impiegando la tensione dell'eccitatrice attraverso uno speciale trasformatore a corrente continua. Una resistenza di regolazione permette di modificare leggermente il valore della tensione e di ripartire a volontà il carico reattivo fra le due macchine. Per la messa in parallelo automatica si è impiegato uno speciale relais a minimo di tensione, il quale interviene a chiudere il parallelo, quando gli alternatori sono alla stessa tensione e in fase. La protezione è data da tre relais di massima per ciascun gruppo, da un relais wattmetrico a ritorno di potenza e da un relais a tempo. Il funzionamento della centrale si è dimostrato assolutamente soddisfacente. *Ri.*

L. PAPP — **La modifica di motori Diesel nelle centrali elettriche.** (E. u. M., N. 28, 14 luglio 1935, pag. 330-332, con 3 fig.). **20 f**

L'A. accenna ad uno speciale sistema per la trasformazione di vecchi motori Diesel con compressore al fine di renderli adatti per l'iniezione diretta del combustibile. Il sistema, descritto nei suoi particolari, consentirebbe, a parità di dimensioni e di velocità del motore, un incremento di potenza del 25 % ed una diminuzione del consumo di combustibile del 18 % circa. Sono citati impianti fissi e di propulsione modificati col sistema stesso. *V. D. Ma.*

MACCHINE A COLLETTORE.

MAYEUR — **La commutazione nelle macchine a corrente continua.** (R. G. E., 26 ottobre 1935, pag. 555-570). **25 c**

L'A. ha applicato al caso di una dinamo a commutazione scadente il metodo di Lehmann per la determinazione dei tubi di forza nel circuito magnetico allo scopo di valutare l'induttanza della sezione dell'indotto e le fughe tra le espansioni polari. La caratteristica di questo lavoro consiste nel fatto che esso è condotto in forma pratica, con un chiaro riferimento a un «caso» esistente e che i risultati dello studio hanno servito per stabilire le modificazioni atte a rendere la commutazione della macchina soddisfacente. L'A. perviene infatti a determinare il numero di ampere-spire per i poli ausiliari e la correzione da apportare al nucleo di questi per evitare la saturazione. Tra l'altro lo studio di tubi di forza offre la possibilità di mettere in evidenza l'importanza della saturazione provocata dalle fughe interpolari, e il suo influsso sulla commutazione non altrimenti definibile. *G. Cc.*

MATERIALI.

O. SCARPA — **La piombatura dell'alluminio.** (Alluminio, gennaio-febbraio 1936, pag. 1-6, con 16 fig.). **26 e**

Allo scopo di facilitare la sostituzione dell'alluminio al rame nelle sbarre delle batterie di accumulatori si è studiata la possibilità di proteggere la superficie dell'alluminio dalle azioni corrosive esercitate dalle goccioline di acido solforico che vengono proiettate dall'elettrolita degli accumulatori durante le cariche e le sovraccariche. La protezione con rivestimento di piombo, analogamente a quanto si pratica per le sbarre in rame, presentava particolari difficoltà. Il metodo della immersione in piombo fuso non può essere usato e quello del deposito ottenuto con la pistola Schopp non dà risultati soddisfacenti. I primi tentativi di piombatura elettrolitica non erano riusciti. Si riconobbe la necessità di effettuare previamente alla piombatura uno speciale trattamento della superficie dell'alluminio, rivestendolo con metalli capaci di aderire fortemente all'alluminio e di far aderire ad essi fortemente il successivo rivestimento di piombo. Le esperienze hanno dimostrato che i migliori risultati si ottengono mediante un rivestimento preventivo di nichelio. La nichelatura dell'alluminio richiede un'accurata preparazione della superficie dell'alluminio, togliendo il velo d'ossido superficiale, ciò che si può fare con la sabbiatura o con speciali bagni. Le resistenze ai contatti di sbarre in alluminio piombato sono risultate dello stesso ordine di grandezza di quelle con sbarre di rame piombato. *Ri.*

MECCANICA.

V. RUBBO — **Generalità sulla lubrificazione.** (L'Industria, novembre 1935, pag. 415-416). **27**

Vengono esposti brevemente i concetti fondamentali della lubrificazione, richiamando la necessità di studi approfonditi di tali problemi, per i quali, ancora oggi, in molti settori della produzione industriale si procede empiricamente. I fattori da considerare per ogni problema di lubrificazione vengono sinteticamente raggruppati e viene accennato al peso che essi hanno in merito. Viene poi posta la questione degli oli e dei grassi e vengono indicati i casi generali in cui conviene impiegare l'uno piuttosto che l'altro tipo di lubrificante. In merito ai grassi viene pure fatto riferimento ai sistemi di somministrazione più usati, con opportuni confronti dei risultati. Infine vengono riportate statistiche in base a lunghe esperienze di esercizio e a ricerche sperimentali, e viene completato il quadro esposto con l'indicazione di alcuni fra i principali inconvenienti in cui sembra intervenga il sistema di lubrificazione o la qualità dei lubrificanti. *E. R.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

MISURE.

J. Induni — Su alcune nuove costruzioni e sviluppi dell'oscillografo a raggi catodici. (Schw. Elek. V. Bull., N. 24, 1934, pag. 637-693, con 11 figure). **28 c**

Vengono descritti i primi apparecchi di fabbricazione industriale destinati alla vendita realizzati dalla Ditta Tauber di Zurigo, a seguito di sviluppi dell'oscillografo catodico Dufour. *A. Bs.*

N. Lieber — Contributo alla tecnica della presa di oscillogrammi a raggi catodici nella prova di impianti per la produzione di onde di impulso ad altissima tensione. (E. T. Z., N. 23, del 6 giugno 1935, pag. 633-636, con 7 fig.). **28 b**

Di solito nella registrazione di sovratensioni per mezzo dell'oscillografo a raggi catodici si fa comandare il circuito che registra il tempo dallo stesso impulso di sovratensione: in questo caso l'oscillografo viene installato lontano dal generatore di impulsi e viene collegato ad esso per mezzo di un cavo di resistenza tale da compensare il ritardo che si ha nella registrazione. Invece l'A. ha trovato un altro sistema, in base al quale l'oscillografo viene installato nel punto stesso dove si trova il generatore; per compensare il ritardo nella registrazione si ricorre ad uno spinterometro a punte messo in serie con uno spinterometro a sfere per correggere la deformazione dell'onda. *Tt.*

G. Somaini — Apparecchi idroelettrodinamometrici. (Nuovo permeametro). (L'Elettrot., 25 agosto 1935, pag. 588-592, con 3 fig.). **28 c**

Richiamata la teoria generale degli apparecchi idroelettrodinamometrici viene descritto un nuovo permeametro di tale tipo illustrandone le caratteristiche e i pregi particolari. *Ri.*

H. Toeller — Misure ad alte tensioni con raggi elettronici. (E. T. Z., N. 24, del 13 giugno 1935, pag. 678-680, con 6 fig.). **28 b**

Esistono diversi metodi di misure delle alte tensioni ancora poco noti, basati sull'impiego di raggi elettronici. Un metodo consiste nel determinare la lunghezza d'onda di raggi X generati dall'alta tensione da misurare, poichè la lunghezza d'onda dei raggi X dipende dalla velocità degli elettroni che dipende a sua volta dalla tensione da misurare. Un altro metodo è basato sulla proprietà degli elettroni di subire una deviazione quando attraversano una lamina metallica sottilissima: ponendo una lastra fotografica dietro alla lamina, su essa si formano dei cerchi concentrici dal cui diametro si determina la velocità degli elettroni e quindi la tensione. Un altro metodo è basato sulla deviazione dei raggi catodici in un oscillografo sotto l'azione della tensione da misurare. Infine con un terzo metodo si concentra il fascio elettronico attraverso una fessura per mezzo di una lente elettrostatica che agisce come una lente ottica sui raggi luminosi. Dalla distanza focale si determina la tensione. In questo caso occorre una tensione ausiliaria: si tratta perciò di un metodo di paragone, necessariamente meno preciso dei primi due che sono metodi assoluti. *Tt.*

MOTORI PRIMI.

J. Levy — I motori idraulici moderni. Le turbine a reazione per medie ed alte cadute. (La Tech. Mod., 1° dicembre 1935, pag. 765-773, con 16 figure). **30 b**

Le turbine Francis vengono attualmente impiegate per salti fra qualche decina di metri e un limite massimo di applicazione di m 350, valore questo che sembra doversi elevare ancora. L'Autore espone i perfezionamenti raggiunti in questi ultimi anni i quali, in genere, consistono in un miglioramento del rendimento ed in una maggiore durata degli organi in contatto dell'acqua in virtù di più appropriati materiali impiegati. L'articolo passa in rassegna le disposizioni costruttive impiegate, e si ferma poi sugli organi fondamentali: i distributori, le ruote, i condotti di aspirazione. Cenni particolari vengono dettati in merito alla equilibrazione idraulica, la quale però non dispensa dall'adozione in ogni caso di un supporto di spinta; in merito ai blindamenti, atti a consentire il ricambio delle parti attive nelle turbine di grande potenza, in merito ai supporti ed agli organi accessori. Indicazioni sono pure riportate sulle turbine a contropressione, le quali, specie dal punto di vista della cavitazione, sembrano destinate a rendere utili servizi come già si riscontra per qualche impianto in cui tale concetto è stato applicato. *E. R.*

RADIOTECNICA.

M. Boella — Misura diretta della conduttanza di perdita nei condensatori con alte frequenze. (L'Elettrot., 25 agosto 1935, pag. 583-588, con 18 figure). **34 g**

Viene descritto un metodo di sostituzione per la misura della conduttanza di perdita nei condensatori in circuiti a radiofrequenza, studiato per evitare di dover tener conto, come nel metodo ordinario, delle perdite nel condensatore variabile in aria usato come riferimento. È illustrata la teoria del metodo e sono riportati i risultati di alcune misure *Ri.*

La stazione di radiodiffusione di Droitwich. (Engin., 12 e 26 luglio 1935, pag. 49-52 e 82-84, con 19 fig.). **34 c**

Questa stazione comporta due sistemi trasmittenti, di cui uno funzionante su di un'onda di frequenza compresa fra 240×10^3 p/sec e 160×10^3 p/sec, lunghezza d'onda fra m 1250 e m 1875; il secondo su di un'onda di frequenza, compresa fra 1500×10^3 p/sec, lunghezza d'onda fra m 200 e m 545. Il primo sistema ha la potenza di 200 kW ed è destinato a sostituire il posto di Daventry divenuto insufficiente. L'energia richiesta per il funzionamento della intera stazione è fornita da quattro gruppi trifasi con motori Diesel da 475 kW a 415 V e 50 p/sec, di cui due gruppi con trasformatori e raddrizzatori forniscono la corrente di anodo delle lampade principali. La protezione contro i sovraccarichi è assicurata a mezzo di un contattore il cui funzionamento provoca l'applicazione di una tensione negativa alla griglia di comando dei raddrizzatori. La corrente di riscaldamento dei filamenti è fornita da due gruppi motore generatore, di cui uno di soccorso, della potenza di 130 A a 26 V. Le antenne dei due posti sono sostenute da piloni isolati, di 215 m di altezza e distanziati di 200 m; la resistenza dell'antenna del posto ad onde lunghe è di 20,4 ohm. *E. R.*

W. Furer — Microfoni per radiotrasmissioni. (Schw. Elek. V. Bull., N. 25, 1935, pag. 719-725). **34 c**

L'A. esamina, in base a misure eseguite, le proprietà elettroacustiche di quattro tipi di microfoni moderni per emissioni radiofoniche. Per necessità di impiego le proprietà misurate non sono le sole da tener presenti, ma entrano in gioco anche altre di ordine pratico, come la sicurezza di esercizio e la semplicità di manovra. Essendo tali esigenze spesso diametralmente opposte, bisogna in definitiva ricercare un compromesso accettabile. Per i posti fissi di emissione sembra che la soluzione migliore risieda nel microfono a nastro, mentre per le emissioni all'aperto la preferenza va senza dubbio data al microfono del tipo a bobina mobile. *A. Bs.*

TARIFFICAZIONE E VENDITA.

Il nuovo sistema di tariffazione elettrica in Francia. (World Power, N. 1, 1935, pag. 17-19, senza fig.). **37**

Sui prezzi-riferimento degli anni 1918-1920 le basi delle tariffe erano variate secondo la formula: $n\ (I - 100)$ oppure $n\ (I - 130)$ a seconda se si trattava di distribuzioni ad alta o bassa tensione; n era un coefficiente dipendente dalle caratteristiche delle reti, I era determinato dalla formula:

$$I = C\ 25\ (S - 1{,}12) / 1{,}12 \text{ oppure } I = C\ 60\ (S - 1{,}12) / 1{,}12$$

dove C è il prezzo del carbone e S i salari. Il sistema è stato ora modificato; il coefficente I è dato dalle seguenti espressioni: per distribuzione ad a. t. $I = 0{,}75\ C + 17\ S$; per distribuzione a b. t. $I = 0{,}75\ C + 45\ S$, e il fattore di correzione è dato dalla formula $I = n\ (I - I_0)$; I_0 essendo il valore dell'indice I al momento della concessione o della revisione e n un fattore che tiene conto delle condizioni particolari di ciascuna zona e in particolare dell'importanza relativa del fattore di carico e della proporzione dell'energia termica e idroelettrica. *A. Bs.*

TRASFORMATORI.

Roseau — La costruzione dei trasformatori di potenza. (R. G. E., 5-12-19-26 ottobre, pag. 469-482, 505-517, 535-5550, 571-578). **39 a**

L'A. comincia con una rassegna dei materiali utilizzati, dalle lamiere, che in virtù della composizione delle leghe e dei trattamenti termici presentano perdite specifiche ridotte e permeabilità accresciuta, agli isolanti (porcellana, silice, micalex, carta bachelizzata, cellulosa pura), i quali non hanno raggiunto il grado di perfezione dei materiali metallici, ma sono ancora in uno stadio di evoluzione e di adattamento. I circuiti magnetici a colonna hanno soppiantato quelli corazzati: dei nuovi circuiti colonnari sono descritti la costituzione, l'isolamento, il raffreddamento, le varie migliorie apportate (relative soprattutto alla riduzione delle perdite, grazie all'assenza di imperfezioni delle lamiere e al trattamento meccanico cui il materiale è sottoposto). Gli avvolgimenti ad alta e a bassa tensione, la scelta e la disposizione delle prese di regolazione, l'ancoraggio delle matasse sono oggetto di attento esame. Particolare attenzione è dedicata al problema dell'isolamento in rapporto alla massa e tra avvolgimenti vicini, tra spire, strati, bobine dello stesso avvolgimento, con la considerazione dei trasformatori antirisonanti.

L'A. svolge un esame comparativo dei diversi sistemi adottati per evitare la risonanza e tratta quindi dei poli dei trasformatori a condensatore e a riempimento d'olio. Il capitolo relativo al raffreddamento porta alle conclusioni che per i gruppi di grande potenza il raffreddamento misto è il più indicato. Qualora ragioni economiche intervengano ad imporre il raffreddamento integralmente artificiale, la soluzione più diffusa è quella della circolazione dell'olio con refrigeratore separato ad acqua.

Dei dispositivi di regolazione di tensione sono ricordati specilmente i commutatori a prese manovrabili sotto carico, per i quali si sono verificati importanti progressi tecnici. Accennato agli apparecchi accessori, e ai problemi che si debbono risolvere per il

Biblioteca nazionale centrale di Roma

trasporto delle grandi unità, l'A. conclude affermando che le potenze unitarie tenderanno ancora a crescere e che si miglioreranno probabilmente lamiere e isolanti, questi ultimi specialmente dal punto di vista della durata. *G. Cc.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

A. MATTHIAS — **La trasmissione d'energia elettrica con corrente continua ad alta tensione.** (E. T. Z., N. 22, del 30 maggio 1935, pag. 601-608, con 1 figura). **40 a**

Il problema della trasmissione d'energia elettrica a corrente continua alta tensione è oggi di grande attualità. L'A. esamina le possibilità che oggi la tecnica offre di risolvere tale problema: ricorda i differenti sistemi, che possono essere adottati per realizzare tale trasmissione. I grandi progressi recentemente realizzati nella costruzione dei raddrizzatori a vapore di mercurio consentono di considerare il problema come suscettibile di una pratica attuazione. D'altronde le linee elettriche di trasmissione risultano, rispetto alle trifasi, più economiche e più semplici; così pure i cavi possono essere con maggior facilità impiegati nei circuiti ad alta tensione. Qualche difficoltà ancora esiste nel campo degli invertitori e dell'apparecchiatura, ma in complesso l'A. ritiene che il problema sia maturo per venire praticamente risolto in modo soddisfacente. *Tt.*

E. KUEHN — **Perdite corona e agli isolatori in linee a corrente continua alta tensione a seconda delle condizioni atmosferiche.** (E. T. Z., N. 22, del 30 maggio 1935, pag. 609-611, con 5 fig.). **40 a**

In seguito a misure eseguite su di una linea sperimentale della lunghezza di circa 500 m, l'A. dà le formule atte a determinare le perdite corona a secco per linee di trasmissione a corrente continua alta tensione. Le maggiori perdite che si hanno in condizioni atmosferiche avverse (temporali, nevicate, gelo, ecc.) sono dovute alle perdite agli isolatori, mentre le perdite corona non risultano sensibilmente influenzate dalle condizioni atmosferiche. Si riscontra invece differenza nelle perdite corona a seconda che i conduttori in rame della linea sono nuovi o usati: in questo secondo caso le perdite sono maggiori perchè la superficie del condattore risulta più rugosa. Invece per i conduttori in alluminio non si ha differenza nelle perdite se il conduttore è nuovo o usato, perchè l'ossido, di cui si ricopre il conduttore d'alluminio non è conduttore. *Tt.*

G. HAMEISTER — **Calcolo della corrente di corto circuito in reti ad alta tensione.** (E. T. Z., N. 24, del 13 giugno 1935, pag. 669-673, con 4 fig.). **40 d**

L'A. espone un metodo per il calcolo della corrente di corto circuito, adatto per essere impiegato per il caso d'una centrale: il calcolo è basato solo sulla conoscenza della tensione della rete e della resistenza apparente del percorso del corto circuito. Si ricorre a un circuito equivalente in cui la tensione della rete è considerata come la tensione che produce il corto circuito; le correnti iniziali e permanente di corto circuito sono ottenute molto rapidamente e con sufficiente precisione. Il calcolo si fa per i diversi alternatori: la somma delle diverse correnti di corto circuito dà la corrente permanente totale.

Il metodo esposto differisce da quello raccomandato dal V.D.E. per il fatto che la corrente iniziale e quella permanente di corto circuito vengono calcolate contemporaneamente in un unico processo di calcolo. *Tt.*

FALLOU — **Lo stato attuale della tecnica delle grandi reti di trasmissione.** (R. G. E., 9 novembre 1935, pag. 635-645). **40 b**

L'A. esamina e discute l'evoluzione della tecnica dei grandi impianti richiamando alcuni problemi fondamentali tuttora in discussione come quelli del dibattito tra corrente continua o alternata, con relativi pregi e inconvenienti, e della scelta della frequenza più opportuna. Accennato alla teoria generale e al calcolo delle reti, oggi facilitato per i casi più complessi dall'uso di strumenti per integrare, si passano in rassegna i materiali e l'apparecchiatura per le grandi reti: linee aeree e protezioni relative, cavi sotterranei, interruttori, relais, per giungere infine alle questioni che interessano le'esercizio. L'A. discute tra l'altro i problemi dell'interconnessione — di cui a suo avviso oggi si fa talvolta abuso — e conclude auspicando l'incremento degli studi, delle prove, delle ricerche, dell'evoluzione dell'insegnamento elettrotecnico per creare i nuovi quadri dirigenti ed esecutivi. *G. Cc.*

E. TUEXEN — **Funzionamento in parallelo, senza perturbamenti, di centrali, mediante impiego di un nuovo generatore di tipo asincrono.** (E. T. Z., N. 27, del 4 luglio 1935, pag. 753-755, con 3 fig.). **40 f**

Per poter evitare le note difficoltà di pendolamento, che si incontrano nel funzionamento di macchine sincrone, è stato escogitato l'impiego di alternatori di tipo asincrono: nell'articolo viene descritto un tipo provvisto di macchina ausiliaria speciale e di convertitore di frequenza direttamente accoppiati. In tal modo è possibile compensare la tensione di scorrimento del rotore dell'alternatore e di eccitarlo per mezzo del convertitore di frequenza connesso a una rete indipendente. In tali condizioni l'alternatore ha un funzionamento analogo a quello delle macchine sincrone, colle quali può funzionare in parallelo, pur essendo rigorosamente scevro di oscillazioni, di guisa che è possibile mantenere la frequenza rigorosamente costante con relativa facilità. *Tt.*

F. KLOSTERMANN — **Sottostazioni di distribuzione per grandi città.** (E. T. Z., N. 27, del 4 luglio 1935, pag. 756-758, con 7 fig.). **40 c**

In base a costruzioni eseguite dalla *Bewag* di Berlino negli anni dal 1928 al 1934 vengono esposti i criteri da seguire per la realizzazione di sottostazioni moderne destinate a grandi città. Secondo l'A. si devono ormai bandire da questi impianti gli interruttori in olio, perchè l'adozione di interruttori senz'olio del tipo sia ad espansione sia a gas compresso consente una assai maggiore sicurezza e una riduzione notevole dello spazio necessario. Anche gli interruttori di tipo corazzato possono essere opportunamente impiegati in queste installazioni. Negli esempi di sottostazioni riportati nell'articolo si tratta appunto di impiego di apparecchiature moderne di questi tipi. *Tt.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

F. HUBRIG — **Il veicolo elettrico ad accumulatori adottato dall'amministrazione postale germanica per servizi di città.** (E. T. Z., N. 22, del 30 maggio 1935, pag. 612-616, con 5 fig.). **41 g**

Sono in servizio in Germania, per conto dell'Amministrazione delle Poste, 2400 veicoli ad accumulatori, adottati là dove il servizio esige frequenti fermate e il percorso complessivo giornaliero non supera i 70 km. In questo caso il veicolo ad accumulatori può far valere la sua superiorità rispetto al veicolo con motore a benzina, perchè presenta più elevata accelerazione e la possibilità di immediato avviamento: in questi casi si riesce ad ottenere una velocità commerciale più elevata. Inoltre il veicolo ad accumulatori risulta particolarmente robusto: con un percorso giornaliero di 70 chilometri si può contare su una durata di 15 anni. Questi veicoli costituiscono uno sbocco non indifferente per l'utilizzazione di energia elettrica; in Germania essi consumano 120 milioni di kWh all'anno. *Tt.*

Lo sviluppo dell'elettrotecnica in questi ultimi tempi. (Ferrovie elettriche). (E. T. Z., N. 25, del 20 giugno 1935, pag. 710-712). **41 a**

La rete elettrificata delle ferrovie germaniche raggiungeva al 1° gennaio 1935, 2070 km con un aumento di 177 km rispetto alla situazione di un anno prima. Le nuove linee elettrificate sono: Halle-Magdeburgo (87 km), Ploechingen-Tubinga (49 km) Monaco-Dachau (18 km) e alcuni tronchi per servizio treni merci nei pressi di Monaco e Stoccarda. Nel 1935 poi erano in corso lavori di elettrificazione per complessivi 213 km.

Nel 1934 furono messi in servizio nove locomotori per treni diretti 1 Co 1 a 13 locomotori per treni omnibus Bo-Bo nonchè quattro automotrici. In totale alla fine del 1934 la Reichsbahn disponeva di 461 locomotori e 239 automotrici per corrente monofase 16 $^2/_3$ per sec. Nel 1935 furono posti in servizio i primi locomotori ultrapotenti per treni diretti 1 Do 1 per velocità massima 140 km/h, della potenza di oltre 4000 kW. Furono anche messe in servizio le prime automotrici doppie, previste per una velocità massima di 120 km/h. Esse sono costituite da due corpi simmetrici, ciascuno montato su due carrelli a due assi; dei carrelli di ogni metà solo quello estremo è motore. Complessivamente ogni doppia automotrice ad otto assi è equipaggiata con quattro motori per 800 kW in totale. Ogni carrello motore ha il suo trasformatore d'alimentazione sistemato fra i due assi *Tt.*

F. LEHNER — **Problemi tecnici dei mezzi di trasporto nelle grandi città.** (E. T. Z., N. 24, del 13 giugno 1935, pag. 673-678, con 6 fig.). **41 v**

L'A. passa in rassegna i diversi mezzi di trasporto oggi offerti in una grande città: tranvie, autobus e ferrovie sotterranee e li raffronta dal punto di vista delle condizioni di avviamento e velocità, della distanza fra le fermate, della loro durata, della capacità del veicolo, della sicurezza, ecc. In media si può dire che la tranvia deve avere la preferenza per intervalli fra le vetture fino a 7,5 minuti, la filovia per intervalli da 7,5 a 20 minuti e l'autobus oltre 20 minuti. Da un punto di vista economico l'A. esamina quali provvedimenti conviene adattare per ridurre le spese d'esercizio: a questo scopo vengono suggeriti alcuni accorgimenti costruttivi, l'applicazione della frenatura di ricupero, una manutenzione accurata, ecc. *Tt.*

A. DANZ — **Mutatori per le ferrovie suburbane di Copenhagen.** (Revue B. B., N. 8, agosto 1935, pag. 160-163, con 5 fig.). **41 b**

La nuova sottostazione di Hellerup è equipaggiata con 4 gruppi mutatori da 2500 kW i quali convertono in continua a 1650 V la energia trifase a 30 kV, 50 Hz. La cabina è prevista per le seguenti condizioni di funzionamento: comando a distanza dal posto di controllo di Enghave; servizio automatico; servizio semi-automatico; comando manuale. I mutatori sono muniti di griglie comandate per la protezione contro i corti circuiti interni ed esterni e le messe a terra accidentali. Il controllo delle griglie è sorvegliato da un relais di blocco ultrarapido il quale, intervenendo tempestivamente, assi-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

cura anche la protezione selettiva di tutto l'impianto, senza dare luogo ad aperture intempestive degli automatici in olio ed a corrente continua. Sono così evitate perturbazioni di servizio, danni ai trasformatori ed agli apparecchi, interruzioni di lunga durata nell'alimentazione ecc. Le griglie assicurano inoltre una uniforme ripartizione del carico fra tutti gli anodi e consentono una buona stabilità dell'arco. Oltre a tutte le apparecchiature ed al macchinario dei gruppi, il controllo automatico è esteso anche agli interruttori ultrarapidi di linea, mediante un dispositivo di reinserzione e verifica di terra. *V. D. Ma.*

E. Hugentobler — **Le automotrici della ferrovia a dentiera Sassi-Superga.** (Revue B. B., N. 9, settembre 1935, pag. 178-179, con 4 fig.). **41 e**

Dopo un cenno sui motivi che hanno indotto a rendere l'impianto più adatto alle accresciute esigenze del traffico, l'A. esamina le caratteristiche più notevoli delle automotrici a due ed a quattro assi che disimpegnano il servizio, accennando ai risultati soddisfacenti del primo periodo di esercizio (v. *L'Elettrotecnica* 1935, n. 11, 10 giugno, pag. 407). *V. D. Ma.*

E. Klingelfuss — **Nuovi impianti di propulsione elettrica Brown Boveri.** (Revue B. B., N. 9-11, settembre-novembre 1935, pag. 167-170, 210-218, con 21 figure). **41 h**

Dopo aver descritto in dettaglio gli impianti elettrici del battello-salone « Genève » e della nave posa-mine « Olav Tryggvason » della marina norvegese, (*L'Elettrotecnica*, n. 22, 25 novembre 1935, pagina 795), l'A. fa alcune considerazioni generali sul comando Diesel-elettrico di propulsione e sulla possibilità di applicazione del regolatore rapido Brown Boveri in tali impianti. Il sistema di trasmissione a tensione costante è ritenuto conveniente per battelli di piccola potenza, per i quali la questione del movimento proprio è secondaria: è citato come esempio il battello-pompa « Santa Barbara » del porto di Genova. La trasmissione a corrente costante od a corrente controllata è limitata a casi speciali e la sua applicazione implica volta per volta uno studio approfondito delle caratteristiche della corrente da impiegare. Il sistema classico Ward-Léonard con limitatore di corrente è raccomandato a motivo della sua semplicità e della sicurezza di esercizio: un collegamento speciale comporta un reostato per la dinamo ed uno per il motore, entrambi collegati fra loro meccanicamente. Questo sistema rappresenta la migliore soluzione per i battelli naviganti liberamente; tuttavia, una regolazione a potenza costante è utile per i rimorchiatori, i rompi-ghiaccio ecc., ossia per i battelli sottoposti a resistenze variabili. In ogni caso, il regolatore rapido Brown Boveri è atto a rendere servizi importanti. *V. D. Ma.*

E. Hugentobler — **Risultati di esercizio delle automotrici della ferrovia San Gallo-Gais-Appenzell (Svizzera).** (Revue B. B., N. 9, settembre 1935, pag. 174-176, con 3 figure). **41 e**

Le automotrici, ad aderenza e cremagliera, circolano dal 1931 sulla linea elettrificata con corrente continua 1500 V. Esse hanno una potenza oraria di 420 kW a 17,8 km/h, 8600 kg di sforzo di trazione ai cerchioni e sono adatti per rimorchiare un treno da 120 t. I due carrelli sono comandati da due motori collegati costantemente in serie e fissati al telaio. Ciascun motore trasmette la sua coppia ai due assi ad aderenza ed alle due ruote dentate motrici di un carrello, a mezzo degli organi seguenti: un primo ingranaggio a dentatura diritta; un giunto a frizione; un albero a cardano, con adatte articolazioni, parallelo all'asse longitudinale del veicolo; un ingranaggio a ruote coniche ed infine un ingranaggio a dentatura diritta. Le motrici hanno totalizzato circa 1 milione di treni km: il loro comportamento, dal punto di vista meccanico ed elettrico, è stato pienamente soddisfacente. L'esperienza ha, in particolare, dimostrato che il nuovo sistema di trasmissione costituisce a tutt'oggi la migliore soluzione per i veicoli a servizio misto, per i quali è richiesta l'installazione di una potenza elevata. *V. D. Ma.*

CRONACA TECNICA

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

19 v Il Department of Scientific and Industrial Research ed il Medical Research Council hanno condotto a termine una serie di ricerche sperimentali aventi lo scopo di accertare l'**influenza della illuminazione sul rendimento dei lavori grossolani.** Il risultato è che anche nella forma di lavoro il più grossolano possibile, quello che comunemente parlando si dice potersi fare anche al buio, è effettivamente necessaria e conveniente, agli effetti del rendimento dell'operaio, una intensità d'illuminazione di 30-40 lux. (*J. G. Light*, settembre 1935). *G. Co.*

19 d F. Abshagen parla in *Licht* del settembre 1935 della **spiralizzazione doppia dei filamenti di tungsteno** che costituiscono, secondo la più recente pratica della fabbricazione delle lampade ad incandescenza in atmosfera gassosa, i corpi luminosi delle lampade nel gas di più piccola potenza. È grazie a questa innovazione che si è potuto, secondo quanto fa rilevare l'A., migliorare l'efficienza e, nel contempo, ridurre le dimensioni d'ingombro di dette lampade. *G. Co.*

19 d Il principio di funzionamento, la descrizione dei **vecchi e nuovi tipi di lampade a luminescenza** e dei loro svariati usi formano il contenuto di un articolo di W. Pohle e H. Straehler pubblicato in *Licht* di agosto e settembre 1935 (pag. 179-180 e 206-208, con 10 figure). *G. Co.*

19 b **Dell'architettura luminosa** si occupa *The Elec.* 27 settembre 1935, pag. 359. Vengono ricordati i principi generali che reggono l'applicazione dei nuovi sistemi di illuminazione e sono citati esempi caratteristici già eseguiti. Una delle tendenze moderne è quella di realizzare luci di diverso colore. È fatto cenno delle prospettive che si presentano per i futuri sviluppi. *Ri.*

IMPIANTI.

20 i **Sulle risorse idroelettriche nell'India** sono date notizie in *The Elec.* 20 settembre 1935, pag. 332. Le disponibilità totali sarebbero di circa 20.000.000 kW, ma la potenza attualmente installata si limita a 600.000 kW. Tuttavia in un tempo abbastanza prossimo essa verrà elevata fino a 1.250.000 kW. L'impianto di Palivasal nel Travancore è in avanzata costruzione e avrà una potenza di 9000 kW, alimentando una linea di 140 km a 66 kV. La diga di Mukurti nel territorio di Madras, in via di ultimazione, è alta circa m 9 e produrrà un invaso di circa 8.000.000 m³. *Ri.*

Associazione Elettrotecnica Italiana

Posta sotto l'alto Patronato del Consiglio Nazionale delle Ricerche. — Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

NOTIZIE DELLE SEZIONI

SEZIONE DI GENOVA

Domenica 8 marzo, alle ore 11, ha avuto luogo in seconda convocazione l'**Assemblea Generale Ordinaria dei soci,** regolarmente convocata con il seguente Ordine del giorno:

1°) Relazione della Presidenza;
2°) Bilancio Consuntivo 1935 e Preventivo 1936;
3°) Nomina di quattro Consiglieri Delegati al Consiglio Generale;
4°) Dimissioni del Segretario e nomina del successore;
5) Nomina dei Revisori dei Conti;
6°) Eventuali.

Il Presidente Ing. Dario Profumo apre la seduta riferendo sui seguenti argomenti:

a) *Movimento dei soci.* — Il numero dei soci della Sezione è attualmente di 334 così ripartiti:

Individuali	residenti . .	N. 213
»	non residenti	» 78
»	esteri . . .	» 3
»	vitalizi . . .	» 4
Collettivi	. . . . .	» 36
	Totale .	N. 334

Di questi, 9 soci Individuali e 4 Collettivi sono Sostenitori.

Dalla data dell'ultima Assemblea sono imigrati nella nostra Sezione da altre Sezioni 7 soci ed emigrati 6 soci.

Il numero dei soci dimissionari per il corrente anno è di 14; sono stati radiati per morosità altri 14 soci.

Queste diminuzioni di soci sono state in buona parte compensate con n. 19 nuovi soci, ai quali il Presidente rivolge il benvenuto di tutta la Sezione. Cosichè il fenomeno preoccupante delle dimissioni dei soci, sensibile per alcune Sezioni, non è per quella di Genova particolarmente notevole. La percentuale della diminuzione dovuta ai soci dimissionari e morosi è infatti dell'8 %; ma tenuto conto delle nuovo ammissioni, la diminuzione complessiva risulta inferiore al 3 %.

Il Presidente deplora che i soci che non intendono più far parte dell'Associazione non diano tempestivamente le dimissioni, continuando ad accettare la Rivista e le altre pubblicazioni cosicchè impegnano la Sezione verso l'Ufficio Centrale, con suo aggravio economico.

Il Presidente rivolge viva preghiera a tutti i soci affinchè procurino nuove adesioni all'Associazione.

b) *Attività della Sezione.* — Il Presidente ricorda che nel decorso anno sono state tenute 8 conferenze che hanno tutte avuto il gradimento dei soci. In particolar modo il Presidente ringrazia l'Egregio Prof. Augusto Occhialini, Direttore dell'Istituto di Fisica

Biblioteca nazionale centrale di Roma

della R. Università che si è numerose volte prestato per interessantissime comunicazioni.

Le visite sono state tre: a Milano, alla Fabbrica Cavi della Società Pirelli; a Genova Borzoli, agli Stabilimenti della Società Ceramica Ligure e a Genova-Cornegliano ai Forni Elettrici della Società Italiana Acciaierie Cornigliano.

I soci hanno potuto partecipare anche ad una gita indetta dalla Sezione di Trieste a Budapest e Vienna e a una visita indetta dal Sindacato Ingegneri allo Stabilimento Piaggio di Finale Ligure.

Il Presidente ricorda infine la Riunione Annuale dell'A.E.I. tenutasi nello scorso anno a S. Margherita; per la buona riuscita della quale anche la Sezione di Genova si è adoperata.

Mercè l'interessamento di questa Sezione, le Ferrovie dello Stato, il Consorzio del Porto, e le Società CIELI, TERNI, UNES, hanno offerto visite ad impianti della città, e manifestazioni di larga ospitalità.

Per il corrente anno sono in programma diverse conferenze e diverse gite. A questo riguardo il Presidente comunica che l'Ing. Prof. Calosi, Direttore dell'Istituto di Elettrotecnica della Facoltà di Ingegneria di Genova, al fine di stabilire rapporti di collaborazione fra questo Istituto e la Sezione, si è cortesemente offerto con i propri collaboratori, per visite e conferenze.

Il Presidente rinnova a nome della Sezione i più sentiti ringraziamenti al Prof. Calosi.

c) *Bilancio Consuntivo e Preventivo* 1936. — Il Presidente dà lettura del Bilancio Consuntivo 1935; fa notare che questo bilancio si chiude con un saldo passivo di L. 1120,15 per quanto si siano ridotte al massimo possibile le spese; ma sul bilancio attuale influiscono le passività degli esercizi precedenti.

ENTRATE

Contributo Soci Individuali effettivi:		
Residenti N° 213 a L. 75	L.	15.975.—
Non residenti » 78 » » 65	»	5.070.—
Esteri » 3 » » 110	»	330.—
Vitalizi » 4 » » 25	»	100.—
Contributo Soci Collettivi effettivi:		
Categoria I N° 17 a L. 500	L.	8.500.—
» II » 11 » » 250	»	2.750.—
» III » 1 » » 200	»	200.—
» IV » 7 » » 150	»	1.050.—
Totale Soci N° 334		
Interessi attivi al 31-12-1935	L.	60,75
Proventi vari e vendita pubblicazioni	»	881,90
Ricupero quote soci relative al 1934 (75+75+65)	»	215.—
Per quanto incassato da Soci sostenitori N° 4 da L. 500	»	2.000.—
» 9 » » 100	»	900.—
Incassi vari relativi al 1936	»	3.695.—
Rimanenza effettiva di Cassa al 31-12-1934 (5385,80 — 1720 = L. 3665,80).	»	3.665,80
Partite di giro:		
verso Avv. Poggi: garanzia fitto	»	1.500.—
	L.	46.893,45
Debito verso la Sede Centrale a saldo 1935	»	3.639.—
Totale	L.	50.532,45

Conteggio del saldo passivo:

Debito verso la Sede Centrale a saldo 1935	L. 3.639.—	
Quote incassate relative al 1936	» 3.695.—	
	L.	7.334.—
Esistenza in cassa al 31 dicembre 1935	L. 4.713,85	
Credito verso Avv. Poggi per cauzione fitto	» 1.500.—	
	»	6.213,85
Sbilancio	L.	1.120,15

USCITE

Contributi dovuti alla S. C. per Soci effettivi:		
Individuali N° 291 a L. 50	L.	14.550.—
Esteri » 3 » » 95	»	285.—
Collettivi » 36 » » 150	»	5.400.—
Morosi » 14 » » 25	»	350.—
Quote ricuperate 1934 N° 3 a L. 25	»	75.—
Quote Soci sostenitori: N° 4 da L. 400	»	1.600.—
» 9 » » 80	»	720.—
Fatture della Sede Centrale per pubblicazioni e varie	»	634.—
Locali:		
Affitto	L.	4.000.—
Illuminazione, riscaldamento e manutenzione Sede	»	741.90
Abbonamenti a riviste e pubblicazioni	»	260,50
Amministrazione:		
Stipendi e assicurazioni sociali	L.	5.673,20
Telefono	»	1.105,80
Corrispondenza	»	373,90
Cancelleria e stampati	»	131,45
Tram e diversi	»	179,45
Gite e conferenze a carico Sezione	»	1.099,40
Sussidi, regalie e mancie	»	134,50
Spese diverse	»	61,50
Pagato a saldo contributi 1934 dovuti alla Sede Centrale	»	6.945.—
Partite di giro:		
verso Avv. Poggi: garanzia fitto	»	1.500.—
Totale	L.	45.818,60
Cassa al 31-12-1935:		
di competenza del 1936 L. 3.695.—		
residuo del 1935 » 1.018,85		
	L.	4.713,85
Totale	L.	50.532,45

ENTRATE

Contributo Soci Individuali:		
residenti N° 190 a L. 75	L.	14.250.—
non residenti » 60 » » 65	»	3.900.—
esteri » 3 » » 110	»	330.—
vitalizi » 4 » » 25	»	100.—
Contributo Soci Collettivi:		
Categoria I N° 17 a L. 500	L.	8.500.—
» II » 11 » » 250	»	2.750.—
» III » 7 » » 200	»	200.—
» IV » 7 » » 150	»	1.050.—
Totale Soci 1936 N° 293		
Proventi Soci sostenitori	»	500.—
Interessi sui depositi in c/c	»	40.—
Proventi vari e vendita pubblicazioni	»	150.—
Deposito a garanzia fitto Sede	»	1.500.—
Fondo cassa al 1° gennaio 1936	»	4.713,85
	L.	37.983,85
Saldo passivo	»	2.035,15
	L.	40.019.—

USCITE

Ordinarie:		
Contributi alla Sede Centrale per Soci:		
individuali N° 250 a L. 50	L.	12.500.—
esteri » 3 » » 95	»	285.—
collettivi » 36 » » 150	»	5.400.—
morosi » 20 » » 25	»	500.—
Locali:		
Affitto e contributo manutenzione L. 3000+1000	L.	4.000.—
Illuminazione e riscaldamento	»	750.—
Abbonamenti e riviste	»	300.—
Amministrazione:		
Stipendi e assicurazioni sociali	L.	5.700.—
Telefono	»	1.100.—
Corrispondenza	»	400.—
Cancelleria e stampati	»	150.—
Tram e diversi	»	200.—
Gite, conferenze e spese diverse	»	1.400.—
Quote sociali relative al 1936 incassate nel 1935	»	3.695.—
Sede Centrale: saldo contributo 1935	»	3.639.—
Totale	L.	40.019.—

d) *Rinnovazione delle cariche sociali.* — Il Presidente informa che a norma dello Statuto si deve provvedere alla elezione di 4 Consiglieri Delegati al Consiglio Generale, del Segretario della Sezione e di 4 Revisori dei Conti.

Il Presidente ringrazia per l'opera prestata i Consiglieri Delegati scaduti: Dott. Ing. Cav. Comola Alessandro, Dott. Ing. Arrigo Marchi, Dott. Ing. Angelo Pessano, Dott. Ing. Virgilio Serrato.

Ringrazia pure vivamente l'Ing. Leonello Bonaria che, essendo spesso assente da Genova per nuovi impegni professionali, ha dovuto rassegnare le dimissioni da Segretario della Sezione. Fa presente quanto efficace per la Sezione sia stata l'opera dell'Ing. Bonaria.

Ricorda che i Consiglieri Delegati non sono immediatamente rieleggibili, mentre lo sono i Revisori dei Conti.

Pone in votazione una lista presentata da un gruppo di Soci, lista che viene approvata per acclamazione.

Risultano così eletti i seguenti soci:

Consiglieri Delegati: Dott. Ing. Attilio Bassi, Dott. Ing. Leonello Bonaria, Dott. Ing. Ulisse Frediani, Dott. Ing. Ugo Visentini.

Segretario: Dott. Ing. Tullio Ortu Carboni.

Revisori dei Conti: Dott. Ing. Giuseppe Fellegara, Dott. Ing. Aldo Gatto, Dott. Ing. Massimo Merega, Dott. Ing. Felice Questa.

Il Presidente si rallegra con i nuovi eletti e poichè nessuno chiede la parola ringrazia gl'intervenuti e dichiara chiusa l'Assemblea.

* *

SEZIONE DI MILANO

Sabato 21 marzo, secondo il programma annunciato, ha avuto luogo la visita alle *Officine della Società Anonima Fonderia Milanese di Acciaio Vanzetti.*

Una numerosa comitiva di circa 200 soci, con larga rappresentanza di Signore e Signorine, si è data convegno per le ore 15 all'ingresso dello stabilimento in Viale Bacchiglione, 19.

Ricevuti dall'Ing. Vanzetti, Consigliere Delegato della Fonderia, e dall'Ing. Marco Semenza, Consulente Elettrotecnico della Fonderia stessa, i soci, divisi in opportune squadre, sono stati accompagnati a visitare:

— il reparto fabbricazione delle calamite permanenti;

— i laboratori;

— le installazioni dei forni fusori di acciaio ad arco e ad induzione ad alta frequenza.

Nel reparto fabbricazione calamite permanenti sono state passate in rassegna le successive fasi della lavorazione dalla ricottura degli acciai speciali, alla tempera, alla magnetizzazione, ed infine alle prove di forza coercitiva delle calamite.

Nei laboratori sono state passate in rivista le principali prove che vengono effettuate sulle materie prime e sulle colate: prove meccaniche, chimiche, rilievi metallografici ed in particolare le prove sulle terre di fonderia.

I soci sono stati poi riuniti attorno al forno ad arco per assistere ad una colata ed alla successiva distribuzione dell'acciaio fuso nelle lingottiere.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Sulla installazione dei forni ad induzione ad alta frequenza ha fatto una breve ma chiara ed efficace spiegazione l'Ing. Marco Semenza, che ha illustrato l'installazione dal punto di vista elettrico ed ha messo in evidenza poi i pregi ed i vantaggi di tali forni dal punto di vista metallurgico.

L'alternatore monofase che alimenta i forni è a 1000 periodi e per correggere il pessimo fattore di potenza proprio di tali forni (= circa 0,10) c'è una batteria di condensatori statici. Si può regolare la temperatura come si vuole regolando la corrente e il prodotto è molto pregiato perchè esente da qualsiasi impurità.

Anche al forno ad induzione i soci hanno assistito ad una colata di acciaio ed alla distribuzione nelle lingottiere.

Nel corso della visita hanno ammirato un cimelio storico molto interessante: il primo forno elettrico Stassano installato nelle officine della Fonderia Milanese, che è stato il primo forno elettrico di acciaio installato nel mondo.

Finita la visita delle officine i soci si sono raccolti nei locali del Dopolavoro della Società dove la Società Anonima Fonderia Milanese con squisito pensiero e signorile ospitalità ha offerto ai soci un ricco e signorile rinfresco.

I soci della Sezione di Milano in visita alle Officine della Società Anonima Fonderia Milanese di acciaio Vanzetti.

L'Ing. Vanzetti, Consigliere Delegato della Società, ha dato il benvenuto ai soci dicendosi lieto che la Presidenza dell'A.E.I. avesse scelto le sue officine come meta di una delle visite consuete; ha espresso l'augurio che la visita sia riuscita interessante ed ha avuto per i soci e per l'Associazione parole molto cortesi.

Ha risposto il Vice Presidente Ing. Locatelli che si è fatto interprete del sentimento unanime degli intervenuti nel porgere all'Ing. Vanzetti ed ai suoi Collaboratori i più vivi ringraziamenti per le cortesie ricevute e nell'esprimergli il compiacimento vivissimo dei Colleghi di avere visitato delle officine che sono onore e vanto della nostra Patria e della nostra Milano.

La Presidenza rinnova da queste colonne i più sentiti ringraziamenti alla Società Anonima Fonderia Milanese, all'Ing. Vanzetti, all'Ing. Caminada, all'Ing. Marco Semenza e a tutti gli altri Egregi Signori che si sono prodigati nel guidare e dare spiegazioni ai soci.

* *

SEZIONE DI NAPOLI

Riunione tenutasi il 21 febbraio 1936 nella Sede Sociale di via Tarsia, 39. — L'Ing. Ferrando, in assenza del Presidente, Prof. Greco, leggermente indisposto, apre la seduta alle ore 18, e comunica la iscrizione a soci collettivi di prima categoria della « Società Elettrica della Calabria » e della « Società Lucana per Imprese Idroelettriche » esprimendo la riconoscenza della Sezione al Gr. Uff. Ing. Cenzato, Amministratore Delegato del Gruppo S. M. E. che ha consentito le due nuove ambite adesioni.

L'Ing. Ferrando presenta poi al folto uditorio il Prof. **Luigi Carnera**, Direttore dell'Osservatorio di Capodimonte, che tratta il tema: **« Astronomia ed elettrotecnica »**.

L'oratore inizia la conferenza dichiarando che non pochi problemi che interessano l'astronomia e che rivestono il carattere elettrotecnico richiedono l'opera di specialisti per essere ancora risolti e di tali problemi intende parlare richiamando l'attenzione e l'aiuto dei competenti.

Come prima necessità accenna alla creazione di motori elettrici che siano dotati di velocità di rotazione veramente costante anche quando il carico debba subire momentaneamente delle variazioni molto elevate; le applicazioni ai motori dei telescopi e specialmente se fotografici, dei cronografi per la registrazione delle osservazioni e persino dei micrometri a registrazione automatica potrebbero avvantaggiarsi in modo sensibile, mentre ora si è costretti a far uso di espedienti che non soddisfano appieno.

Un secondo problema più complesso ed importante è quello insito negli apparecchi per le registrazioni degli istanti in cui si osservano i fenomeni astronomici, come i passaggi delle stelle ai fili dei reticoli; i cronografi che via via si sono perfezionati lasciano ancora non poco a desiderare; ritardi variabili dovuti a molteplici cause fanno auspicare l'introduzione di cronografi a registrazione fotografica, comandati da valvole ioniche, che dovrebbero ancora essere studiati e costruiti.

Dovrebbe pure essere studiato un metodo efficace per registrazioni dirette, perfezionando l'apparato di Stroemgren rendendolo insensibile alle diverse intensità di luce ed alla diversità dei colori.

Anche il problema della fotometria se ha raggiunto con i metodi delle valvole foto e termo elettriche un grande sviluppo ed una grande precisione potrebbe essere ulteriormente perfezionato specie quando si vogliano applicare tali metodi alle misure dirette.

Ma i campi nei quali, secondo l'oratore, vi è maggiore urgenza di lavoro sono nella radio e in quello degli orologi; si sono costruiti apparecchi meravigliosi per la trasmissione, si sono fatte centrali per dare i segnali orari con la più grande precisione, ma il problema di costruire apparecchi rivecenti che rispondano alle esigenze particolari non è stato affrontato in pieno e lo si è lasciato risolvere dagli astronomi stessi come meglio sapevano; si lamentano quindi, confrontando le ore locali delle ricezioni dei diversi segnali orari, differenze incompatibili con la precisione delle osservazioni.

L'oratore ricorda la precisione che si ottiene con i nuovi tipi di orologi basati sulle oscillazioni generate dai cristalli di quarzo, di cui dà una rapida descrizione; l'errore medio di una variazione di andamento diurno in due orologi di tale tipo non raggiunge il millesimo di secondo al giorno; per un periodo di 150 giorni di funzionamento continuo lo scarto tra le indicazioni dei due orologi non supera un centesimo di secondo in confronto dei valori calcolati; anche tali orologi sono suscettibili di miglioramenti da parte di tecnici dell'alta frequenza.

L'oratore chiude la conferenza augurandosi che in quest'ora di risveglio di tante energie e di emancipazione industriale si pensi da parte degli elettrotecnici ai bisogni della astronomia.

La dotta conferenza, illustrata con proiezioni, e seguita con grande attensione dall'uditorio, è stata alla fine vivamente applaudita.

L'Ing. Ferrando ha ringraziato il Prof. Carnera per la brillante comunicazione augurandosi che il testo di essa possa essere intera-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

IL LIBRO D'ORO DELL'A. E. I.

Soci che hanno versato la quota per l'anno 1936 dal 10 aprile al 15 maggio 1936:

(Vedi elenco precedente a pag. 212 del fascicolo del 10 aprile 1936)

Sezione di GENOVA	—	Balsamo Ing. Natale
		*PERNIGOTTI Ing. Giacomo
		Rossi Baldassare
		Soc. Forze Idrauliche della Liguria
Sezione di MILANO	—	Amodei Ing. Salvatore
		*BANFI Ing. Camillo
		Bovone Ing. Edoardo
		Forzani Ing. Lorenzo
Sezione di NAPOLI	—	Brun Ing. Stefano
		Cassitto Ing. Umberto
		Greco Ing. Prof. Luigi
		Melazzo Ing. Prof. Giovanni
Sezione di ROMA	—	Fornari Ing. Giuseppe
Sezione di TORINO	—	Garavoglia Edoardo
		Palestrino Ing. Carlo
Sezione VENETA	—	Società Adriatica di Elettricità

(*) Saranno dichiarati Soci benemeriti avendo versato la quota per un intero quadriennio.

mente pubblicato sulla nostra rivista, affinchè alcuni dei più valorosi dei nostri soci contribuiscano alla soluzione degli importanti problemi additati.

La seduta viene tolta alle ore 19,30.

* *

SEZIONE DI TORINO

Verbale della riunione tenutasi l'11 marzo 1935-XIV presso la sede della Sezione per discutere lo **« Schema di norme per l'ordinazione e il collaudo delle turbine a vapore »** pubblicato nel supplemento de *L'Elettrotecnica* del 25 gennaio 1936-XIV.

La seduta fu aperta dal Presidente *Dalla Verde* che espose in riassunto gli scopi delle norme del Comitato Elettrotecnico Italiano (organismo che deve tutelare gli interessi tecnici dei fabbricanti e dei consumatori) e diede poi la parola al relatore Prof. **Antonio Capetti** del R. Istituto Superiore d'Ingegneria di Torino.

Il relatore premette alcune parole circa la legittimità o meno che norme di carattere quasi esclusivamente meccanico e termico come le attuali, emanino da un Ente elettrotecnico come il C. E. I. A parte il fatto dell'impiego delle turbine nelle centrali termoelettriche, e della grande autorità acquistata dal C. E. I., la mancanza di organismi similari nel campo termotecnico basta a giustificare la cosa. Ritiene però che non si debba eccedere, estendendo le norme del C. E. I. anche a quelle applicazioni di motori termici, per le quali invece esistono norme da tempo sancite, come per la navigazione marittima ed aerea, od a particolari che sono oggetto di normalizzazione da parte di altri Enti, come l'I. S. A.

Il relatore aggiunge poi alcune informazioni circa lo stato dei lavori internazionali relativi alle norme sulle turbine a vapore: dalla riunione di Stoccolma, dove venne approvato il testo, che ha dato origine all'attuale schema italiano, alla recente riunione di Scheveningen, dove al testo sono state apportate aggiunte specialmente per quanto riguarda gli strumenti di collaudo e l'estensione a tipi di turbine non semplicemente a condensazione. Si potrebbero avanzare due proposte: la prima relativa alla opportunità di adottare senz'altro una versione italiana delle norme internazionali, piuttosto che rimaneggiarne il testo come nello schema in esame; l'altra di formare invece un testo unico in base alle deliberazioni di Stoccolma e di Scheveningen. Il relatore ritiene non necessari tali procedimenti: in particolare per il secondo si osserva che le aggiunte relative agli strumenti cadono in campo che già il Sottocomitato italiano aveva ritenuto di restringere rispetto alle stesse norme di Stoccolma, sicchè forse sarà ritenuto superfluo tenerne conto anche in tempo successivo, mentre le aggiunte relative all'estensione ad altri tipi di turbine, necessariamente seguono le norme delle turbine a condensazione, e quindi possono far oggetto di un testo separato.

Il relatore è quindi passato ad un esame comparativo dei due testi, internazionale ed italiano, mostrando come le differenze siano più che altro limitate alla disposizione della materia.

Entrando nell'analisi dei singoli articoli il relatore fa poi alcune proposte che ottengono il consenso degli intervenuti.

Prende poi la parola il Prof. *Pietro Brunelli* che espone varie osservazioni pure accolte tutte dai presenti.

Altri appunti fanno *Palestrino, Ferraris, Morbiducci, Piperno* e *Dalla Verde*.

Di tutte le proposte verrà mandato copia al Sottocomitato competente del C. E. I.

SEZIONE DI TRENTO

La sera del 12 febbraio c. a. alle ore 21,15 ebbe luogo nel salone dell'Istituto Fascista di Coltura l'annunciata conferenza del Prof. Ing. **Enzo Pugno Vanoni** sulla **« Produzione ed utilizzazione di raggi tipo gamma »**.

Il Presidente porto al conferenziere il grato saluto della Sezione, ha posto in rilievo l'importanza e l'attualità del tema, aggiungendo che la riunione non poteva avere collaboratore più indicato del Prof. Pugno Vanoni noto ed apprezzato esperto di tecnica radiologica, la quale, dai lontani primi studi di Pluecker ed Hittorf, ha compiuto grandi progressi con sensibile giovamento dell'umanità sofferente.

L'oratore ha iniziato la sua esposizione illustrando lo scopo che si propone di raggiungere la roentgenterapia: somministrare una data quantità di energia al tessuto malato lasciando integre le parti vicine.

Nel caso in cui la parte malata sia posta sotto altre sane, una delle vie seguite per agire energicamente su di essa senza ledere le zone sovrastanti consiste nell'usare raggi molto penetranti ed emessi da sorgenti di alta intensità. Così si riduce l'assorbimento negli strati sovrastanti l'organo malato, e si può mettere la sorgente a forte distanza dal corpo in cura, e quindi ridurre l'effetto della riduzione d'intensità della radiazione col quadrato della distanza.

Raggi molto penetranti sono prodotti dalle sostanze radioattive, ma il loro enorme costo impedisce di utilizzarle nelle notevoli quantità che sarebbero necessarie per cure a distanze considerevoli.

La produzione artificiale di raggi roentgen molto penetranti è ottenuta arrestando elettroni velocissimi. Tra i vari metodi conosciuti per generare questi elettroni molto veloci il solo applicabile a scopi medici è quello di accelerarli in un campo prodotto da una altissima differenza di potenziale.

Notevoli sono le difficoltà che si incontrano nella costruzione di generatori di alte tensioni adatti a questi scopi, e più ancora nella realizzazione dei tubi in cui gli elettroni sono accelerati.

Esaminate queste difficoltà e descritti i dispositivi sino ad oggi in uso all'estero per queste applicazioni, il Prof. Pugno Vanoni ha illustrato un nuovissimo apparecchio che è stato recentemente costrito in Italia su suo progetto, e che è adatto ad alimentare tubi roentgen sino a tensioni di 800 kV.

Caratteristica importante della nuova installazione è la completa automatizzazione del funzionamento (in modo da renderne possibile l'esercizio anche a persone non dotate di cognizioni tecniche), il relativamente piccolo volume occupato, e la completa protezione contro i pericoli da elettricità.

Descritte poi le misure eseguite in sede di collaudo, e le direttive adottate nello studio delle protezioni contro i raggi per tener conto dell'attuale momento che impone di economizzare il piombo, l'oratore ha chiuso la sua esposizione facendo notare come ogni progresso in questo campo, anche se non realizza miracoli, pure rappresenta una diminuzione di sofferenze dell'umanità malata. La chiara esposizione del Prof. Pugno Vanoni, corredata da numerose diapositive, è stata seguita dall'uditorio con vivissimo interesse e calorosamente applaudita.

Alla riunione presenziarono anche molti medici e radiologi.

ATTIVITÀ DELLE SEZIONI

SEZIONE DI GENOVA (Via Assarotti, 4/2).

14 Maggio - ore 21,15. — GENESIO Dott. Ing. Corrado: « La radio al servizio della telefonia automatica privata ».

20 Maggio - ore 21,15. — CORREGGIARI Dott. Ing. Prof. Francesco: « Caratteristiche dei trasformatori a corrente costante e loro applicazione negli impianti d'illuminazione in serie ».

SEZIONE DI MILANO (Via San Paolo, 10).

29 Maggio - ore 21,15. — Dott. Ing. GINOCCHIO: « Perfezionamenti e sviluppi nel campo della telefonia automatica ».

30 Maggio - ore 15. — Visita alla Centrale telefonica automatica della STIPEL in via G. Negri, 2.

5 Giugno - ore 21,15. — BANFI Dott. Ing. Alessandro: « Impianti radiofonici di grande potenza con particolare riguardo alla nuova stazione dell'EIAR di Roma ».

SEZIONE DI NAPOLI (Via Tarsia, 39).

12 Maggio - ore 21,15. — TURRA Dott. Ing. Mario: « Misura sperimentale delle vibrazioni delle macchine ».

SEZIONE DI TORINO (Piazzetta Madonna degli Angeli, 2)

20 Maggio - ore 21,15. — OGLIETTI Dott. Ing. Giovanni: « Un nuovo fonoripetitore ».

SEZIONE VENETA (Padova - Via S. Francesco, 27).

21 Maggio - ore 16. — CORREGGIARI Dott. Ing. Prof. Francesco: « Caratteristiche dei trasformatori a corrente costante e loro applicazione negli impianti di illuminazione in serie ».

22 Maggio - ore 18. — FERRARI Dott. Ing. Andrea: « La radio distribuzione ».

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile*.

Ind. Graf. It. STUCCHI - Milano.

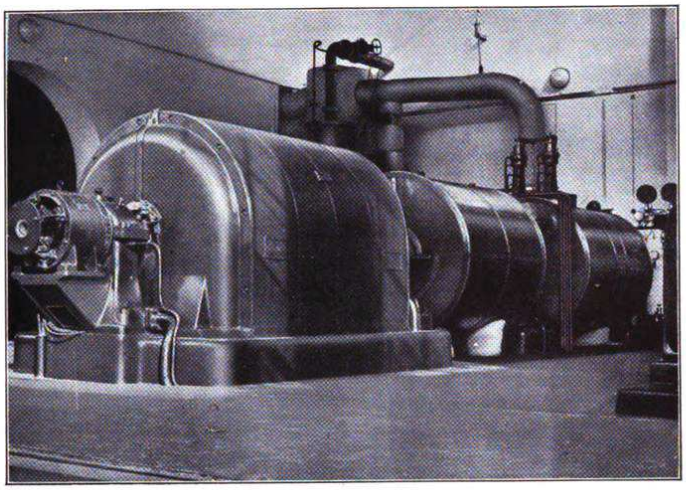
Biblioteca nazionale centrale di Roma

"ANSALDO"

SOCIETA' ANONIMA CAPITALE L. 150.000.000

Direzione Centrale: **GENOVA-CORNIGLIANO - Via Principe Oddone**

STABILIMENTI ELETTROTECNICI



Turboalternatore 2140 kVA - 230 Volt - 5400 Ampere - 3000 giri/minuto - 50 per./sec.
SOC. ERIDANIA – STABILIMENTO DI SAMPIERDARENA

MOTORI

GENERATORI

TRASFORMATORI

CENTRALI ELETTRICHE

IMPIANTI DI BORDO

TRAZIONE ELETTRICA

ELETTROMECCANISMI

(41)

SOC. AN. BREVETTI ARTURO PEREGO

MILANO - VIA SALAINO 10 **ROMA - VIA TOMACELLI 15**

TELEFONI E CENTRALINI AUTOMATICI E MANUALI PER TUTTE LE APPLICAZIONI

TELEFONI SPECIALI PER FERROVIE - IMPIANTI ALTA TENSIONE, MINIERE, GENIO MILITARE

APPARECCHIATURE DI COMANDO A DISTANZA E DI TRASMISSIONE DI MISURE

AMPLIFICATORI BILATERALI PER CENTRALI TELEFONICHE

COSTRUZIONI ELETTRICHE VARIE, SU DISEGNI O CAMPIONI

← *STAZIONE RADIOTELEFONICA AD ONDE GUIDATE*

Sono fra le altre in costruzione:

7 stazioni per rete a 75.000 V della Soc. De Angeli-Frua
7 » » » » 150.000 V » Soc. Edison

(58)

Biblioteca nazionale centrale di Roma

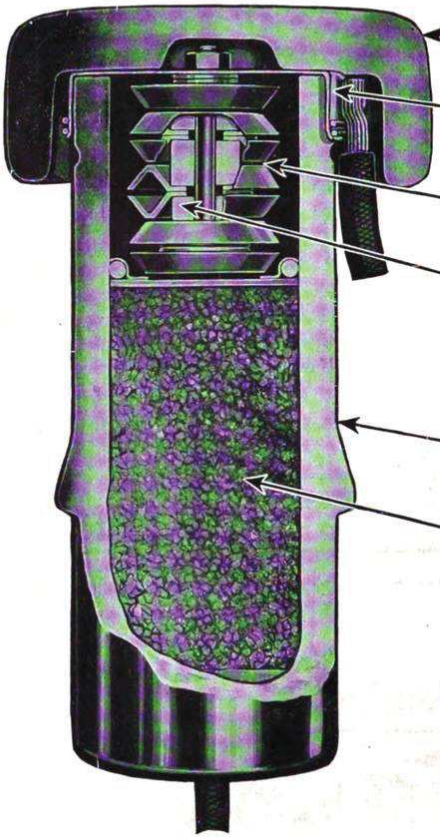
SOCIETÀ ANONIMA

ING. S. BELOTTI & C.

TELEGR: INGBELOTTI-MILANO - MILANO VII - PIAZZA TRENTO 8 - TEL. 52-051/052/053

SCARICATORI A CRISTALLITE

per **BASSA** e **ALTA TENSIONE** fino a **30.000** volt per linee di trasmissione e di distribuzione



Adottati dalle maggiori Società Elettriche Italiane

MISURATORI DI TERRE

"TERRA-MEG"

"TERRA-MEGGER"

Per la rapida e precisa misura e per la periodica verifica delle messe a terra di scaricatori di sovratensioni, parafulmini, linee, macchine, ecc. A lettura diretta, assolutamente indipendente dalle correnti vagabonde del suolo di qualsiasi natura. — Massima praticità di maneggio.

INDUSTRIE GRAFICHE ITALIANE STUCCHI - Via Marcona, 50 - MILANO - 1936-XIV

Biblioteca nazionale centrale di Roma

SUPPLEMENTO AL N. 10 DEL 25 MAGGIO 1936 DE

L' ELETTROTECNICA

COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

SCHEMA DI NORME

PER L'ORDINAZIONE ED IL COLLAUDO DI MOTORI PRIMI IDRAULICI

Composizione attuale del
SOTTOCOMITATO MOTORI PRIMI IDRAULICI

Presidente: REBORA GINO (A) – *Segretario:* CITA ALBERTO (A) – *Membri:* ANASTASI ANASTASIO (A) – BONFIOLI BRUNO (U) – BROGGI SILVIO (U) – CITA ALBERTO (A) – DE STEFANI GIUSEPPE (U) – FERRERIO PIERO (A-U) – FORTI ANGELO (A-U) – FURLANELLI LORENZO (A) – GHETTI OTTAVIANO (A-U) – LOCATELLI GIUSEPPE (U) – NOVELLI TRANQUILLO (A) – MORTARA MARIO (U) – REBORA GINO (A) – SOLARI ALESSANDRO (U) – VEROI GOMBERTO (A).

(A) = designazione A. E. I. (U) = designazione UNFIEI.

NOTA BENE. — Secondo il disposto dell'art. 10 dello Statuto del C. E. I. chiunque avesse osservazioni o suggerimenti da fare in merito al presente Schema è pregato di volerli comunicare entro tre mesi da oggi alla Segreteria del C.E.I. presso l'Ufficio Centrale dell'A.E.I. - Milano - Via S Paolo, 10.

A PARTE PRIMA

INTRODUZIONE.

A1 CAPITOLO I

GENERALITÀ.

A1.1 - Oggetto e portata delle norme.

A **1.1-01.** Le presenti norme si riferiscono ai motori primi idraulici destinati all'azionamento di generatori elettrici ed hanno lo scopo di servire di guida, nei rapporti fra committenti e costruttore, per l'ordinazione ed il collaudo dei motori stessi.

A1.2 - Motori primi idraulici.

A **1.2-01.** Per motore primo idraulico si intende ogni macchina atta a trasformare l'energia idraulica di un salto d'acqua in energia meccanica.

I motori primi idraulici si dividono nelle seguenti principali categorie:

— Turbine a reazione in camera libera (tipo Francis, tipo ad elica con pale fisse, tipo Kaplan ad elica con pale mobili).

— Turbine a reazione in camera forzata (tipo Francis, tipo ad elica con pale fisse, tipo Kaplan ad elica con pale mobili).

— Turbine ad azione a getto libero (tipo Pelton).

A 2 CAPITOLO II

DEFINIZIONI

A2.1 - Unità.

A2.1-01.

Grandezza	Unità	Abbreviazioni	Osservazioni
Lunghezza	Metro	m	
Forza	Kilogrammo	kg	
Tempo	Secondo	s	
	Minuto	min	
	Ora	h	
	Giorno		
	Mese		
	Anno		
Velocità	Metri al secondo	m/s	
Portata	Metri cubi al secondo	m^3/s	
Pressione	Kilogrammo per cm^2	kg/cm^2	
	Metri d'acqua		
Velocità di rotazione	Giri al minuto		
Lavoro	Kilogrammetro	kgm	
Energia	Kilowattora	kWh	
Potenza	Kilogrammetro per sec	kgm/s	1 kW = 102 kgm/s
	Kilowatt	kW	

Nelle misure relative ai motori primi idraulici il peso specifico dell'acqua è ritenuto uguale a 1000 kg/m^3, quando per particolari condizioni dell'acqua non esistano ragioni per ritenerlo uguale ad un valore diverso.

Per l'accelerazione di gravità si assume il valore $g = 9{,}81$ m/s^2.

Quando la potenza viene espressa in cavalli (HP) deve ritenersi: 1 HP = 75 kgm/s = 0,736 kW e 1 kW = 1,36 HP.

A2.2 - Salto motore.

***A2.2-01.** *Altezza idraulica totale* in un punto qualunque di un sistema idraulico, è la somma delle seguenti quantità:

1) altezza piezometrica, corrispondente alla pressione, in m;
2) altezza cinetica, corrispondente alla velocità, in m;
3) altezza del punto considerato sopra un piano orizzontale di riferimento, in m.

A2.2-02. L'*altezza piezometrica* in un punto è la pressione sull'unità di superficie in quel punto, divisa per il peso dell'unità di volume.

L'altezza piezometrica, in metri d'acqua, misurabile mediante manometro o piezometro, corrisponde quindi alla pressione in kg/m^2 divisa per il peso in kg di 1 m^3 d'acqua.

Se la pressione p è espressa in kg/cm^2, l'altezza piezometrica in m d'acqua (supposto il peso di 1 m^3 d'acqua = 1000 kg) sarà:

$$\frac{p\ 10000}{1000} = 10\,p\,.$$

Tutte le pressioni devono essere misurate assumendo come zero la pressione atmosferica.

***A2.2-03.** *L'altezza cinetica*, in m, è uguale a $V^2/2g$, essendo V la velocità media dell'acqua in m/s nella sezione considerata e $g = 9{,}81$ m/s^2.

A2.2-04. *La perdita di carico*, in un canale, od in una con-

I paragrafi segnati con * sono conformi alle Norme della Commissione Elettrotecnica Internazionale.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

dotta forzata, è la differenza fra i valori dell'altezza idraulica totale all'inizio ed al termine del canale o della condotta forzata.

A **2.2-05.** *Salto motore H* è il salto che viene effettivamente messo a disposizione della turbina; esso è definito in particolare per i diversi tipi di turbine ai seguenti articoli: A2.2-06, A2.2-07, A2.2-08, A2.2-09.

A **2.2-06.** Nelle turbine a reazione in camera libera per stabilire il valore del salto motore si misura la differenza di livello h fra il pelo dell'acqua nella camera della turbina, a valle della griglia, ed il pelo dell'acqua nel canale di scarico, immediatamente a valle della turbina, si aggiunge l'altezza $V_c^2/2\,g$ corrispondente alla velocità media V_c dell'acqua nella sezione normale del canale di arrivo immediatamente a monte della camera della turbina e si sottrae l'altezza $V_s^2/2\,g$, corrispondente alla velocità media V_s dell'acqua nella sezione normale del canale di scarico immediatamente a valle dello sbocco del tratto aspirante (vedi fig. 1).

$$H = h + \frac{V_c^2 - V_s^2}{2\,g}$$

Nella misura dei peli d'acqua si deve tener conto di eventuali irregolarità dovute a cause locali: il pelo d'acqua nel canale di scarico da considerare è il più alto che si verifica nelle vicinanze del tubo aspirante.

Quando parecchie turbine scaricano in un canale comune, la velocità V_s deve esser calcolata assumendo come sezione di scarico quella porzione della sezione normale del canale che può ragionevolmente esser assegnata alla turbina in prova.

Nella maggior parte dei casi, essendo V_c e V_s all'incirca uguali ed essendo di solito molto piccole le cadute corrispondenti, il termine $\frac{V_c^2 - V_s^2}{2\,g}$ può essere trascurato e si può, con sufficiente approssimazione, ritenere semplicemente

$$H = h$$

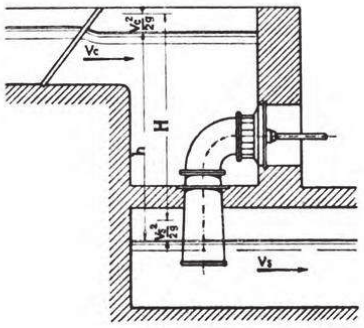


Fig. 1.

A **2.2-07.** Nelle turbine a reazione in camera forzata per stabilire il valore del salto motore si misura la pressione p, in altezza di colonna d'acqua, nella sezione di condotto immediatamente a valle dell'imbocco della turbina, si aggiunge la distanza verticale h_a fra il centro del manometro ed il pelo dell'acqua nel canale di scarico, si aggiunge l'altezza $V_c^2/2\,g$ corrispondente alla velocità media dell'acqua nella sezione di condotto ove l manometro è applicato e si sottrae l'altezza $V_s^2/2\,g$, corri ondente alla velocità V_s dell'acqua nel canale di scarico (v di fig. 2).

$$H = p + h_a + \frac{V_c^2 - V_s^2}{2\,g}$$

Per la determinazione di V_s valgono le stesse norme indicate per le turbine a camera libera.

*A **2.2-08.** Nelle turbine ad azione a getto libero (Pelton) per stabilire il valore del salto motore si misura la pressione p, in altezza di colonna d'acqua, in una sezione conveniente del tubo introduttore, si aggiunge l'altezza $V_c^2/2g$ corrispondente alla velocità media dell'acqua V_c nella stessa sezione e si aggiunge la distanza a fra il centro del manometro ed il piano orizzontale tangente al circolo divisore delle pale nel suo punto più basso (vedi fig. 3).

$$H = p + a + \frac{V_c^2}{2\,g}$$

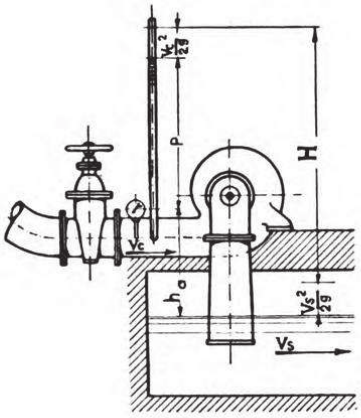


Fig. 2.

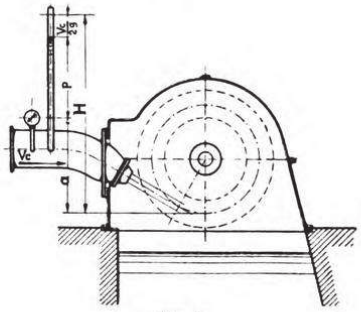


Fig. 3.

A **2.2-9.** Nei casi nei quali le turbine si debbano adattare ad impianti, esistenti, non modificabili a volontà del Costruttore, e che, per tale ragione, siano inevitabili perdite di carico superiori alle normali, il valore del salto motore utilizzato dalla turbina deve essere stabilito mediante speciale accordo, prima delle prove.

A2.3 - Portata.

A **2.3-01.** *Portata Q erogata da una turbina* è il volume d'acqua che passa attraverso alla cassa della turbina in un minuto secondo con un determinato salto motore H, con una determinata apertura del distributore ed un determinato numero di giri. L'acqua che fluisce attraverso ai serpentini di raffreddamento dei sopporti e del regolatore e quella proveniente da perdite di organi non facenti parte della turbina non deve esser computata come elemento della portata erogata dalla turbina.

A2.4 - Potenza.

A **2.4-01.** *Potenza idraulica assorbita* da una turbina, espressa in kW, è il prodotto 9,81 $Q\,H$, (Q portata erogata in m³/s definita all'art. A 2.3-01, H salto motore in m definito agli art. A 2.2-05, A 2.2-06, A 2.2-07, A 2.2-08, A 2.2-09), ritenuto uguale a 1000 kg/m³ il peso specifico dell'acqua.

A **2.4-02.** *Potenza meccanica resa* da una turbina si esprime in kW ed è la potenza disponibile sull'asse della turbina in determinate condizioni di salto e di apertura del distributore, ad una determinata velocità di rotazione.

Fra le perdite della turbina va computata anche la potenza assorbita dai sopporti portanti, di spinta e di guida della turbina; però nei gruppi ad asse verticale quando il sopporto di spinta serve anche per il generatore elettrico, convenzionalmente deve essere considerata fra le perdite solo metà della potenza assorbita dal sopporto di spinta.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Deve pure esser considerata fra le perdite della turbina la potenza necessaria per la circolazione dell'olio nei sopporti e dell'acqua di raffreddamento e quella assorbita dal regolatore di velocità.

Deve invece esser computata come potenza utile sviluppata dalla turbina, la potenza corrispondente alle perdite per attrito e per ventilazione dovute alla presenza di volanti, quella assorbita dagli eventuali organi di trasmissione (cinghie, ingranaggi, ecc.) e quella richiesta da eventuali servizi ausiliari non indispensabili per il funzionamento della turbina.

A **2.4-03.** *Potenza massima resa* da una turbina si esprime in kW ed è quella che si ottiene sull'asse della turbina quando in determinate condizioni di salto motore, gli organi distributori sono completamente aperti.

Per le turbine idrauliche non è ammissibile il concetto di sopraccarico.

A **2.4-04.** *Potenza nominale* di una turbina si esprime in kW ed è il valore della potenza indicato in contratto per il funzionamento a pieno carico, con un determinato valore del salto motore e ad una determinata velocità.

Agli effetti delle garanzie di rendimento alle varie frazioni di carico, queste devono esser riferite alla potenza nominale della turbina; tuttavia, salvo disposizioni contrattuali in contrario, quando una turbina sotto il salto stabilito in contratto fornisce una potenza massima superiore alla potenza nominale, è in facoltà del costruttore di riferire le varie frazioni di carico ad un valore della potenza effettivamente sviluppata superiore a quello nominale, entro il limite del 10%.

A2.5 - Rendimento.

A **2.5-01.** *Rendimento* η di una turbina idraulica, ad un dato carico, è il rapporto fra la potenza meccanica resa (A 2.4-02) e la potenza idraulica assorbita (A 2.4-01) in corrispondenza del carico considerato.

Nel confronto fra rendimenti ottenuti e rendimenti garantiti, i singoli valori delle potenze rese in corrispondenza dei quali i rendimenti sono stati determinati devono venir ridotti al salto motore contrattuale moltiplicandoli per il rapporto $\left(\frac{H_c}{H_r}\right)^{3/2}$ dove H_c è il salto motore contrattuale ed H_r è il salto motore reale (A 2.2-06/A 2.2-10) misurato durante le prove.

A **2.5-02.** *Rendimento medio* è quello che si ottiene determinando planimetricamente l'ordinata media della curva di rendimento entro il campo compreso fra le frazioni di carico minima e massima fissata nelle garanzie.

A **2.5-03.** *Rendimento medio ponderale* è quello che si ottiene attribuendo un peso particolare a ciascun dei valori del rendimento corrispondenti alle singole frazioni di carico fissate nelle garanzie ed eseguendo il calcolo nel modo seguente:

$$\begin{array}{ll} f_1 & \eta_1 \cdot a_1 = b_1 \\ f_2 & \eta_2 \cdot a_2 = b_2 \\ f_3 & \eta_3 \cdot a_3 = b_3 \\ f_4 & \eta_4 \cdot a_4 = b_4 \\ \ldots. & \ldots. \ \ldots. \end{array}$$

$$\eta_{m\,p} = \frac{b_1 + b_2 + b_3 + b_4 + \ldots.}{a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + \ldots.}$$

dove f_1, f_2, f_3, f_4 .... sono le varie frazioni di carico fissate nelle garanzie, $\eta_1, \eta_2, \eta_3, \eta_4$ .... sono i corrispondenti valori dei rendimenti, ed a_1, a_2, a_3, a_4 .... sono i pesi da attribuire ai corrispondenti valori dei rendimenti.

A2.6 - Regolazione della velocità.

A **2.6-01.** *Regolazione della velocità*: nelle turbine idrauliche è ottenuta modificando il valore della potenza meccanica sviluppata. La regolazione oltre che dal regolatore di velocità della turbina e dalle caratteristiche di questa, dipende anche dall'andamento del carico elettrico, dalle caratteristiche della condotta forzata che alimenta la macchina e dal momento d'inerzia delle masse rotanti del gruppo.

Le perturbazioni di velocità devono quindi sempre essere riferite alle condizioni di funzionamento nelle quali esse si verificano, precisando i dati che le condizioni stesse definiscono.

A **2.6-02.** *Velocità di rotazione*: La velocità di rotazione di una turbina si esprime in giri al minuto.

A **2.6-03.** *Velocità di regime di una turbina* è la velocità media di rotazione delle turbina funzionante in determinate condizioni di regolazione ad un determinato carico indipendente da altri generatori elettrici.

A **2.6-04.** *Velocità di fuga di una turbina* è la massima velocità di rotazione che la turbina può raggiungere sotto il salto motore massimo indicato in contratto, quando il carico resistente si sia annullato e venga a mancare l'azione del regolatore.

A **2.6-05.** *Tempo di apertura totale di un regolatore* è l'intervallo di tempo necessario a portare la turbina dall'apertura corrispondente alla marcia a vuoto, all'apertura corrispondente al pieno carico, quando si verifica un brusco attacco di carico.

A **2.6-06.** *Tempo di chiusura totale di un regolatore* è l'intervallo di tempo necessario a portare la turbina dall'apertura corrispondente al pieno carico alla completa chiusura quando si verifica un brusco distacco di carico ottenuto mediante apertura dell'interruttore elettrico di macchina.

A **2.6-07.** *Grado di staticità S della regolazione della velocità di una turbina* è il rapporto fra la differenza delle velocità di regime n_0 a vuoto ed n_{10} a pieno carico e la media aritmetica delle due velocità stesse

$$S = \frac{n_0 - n_{10}}{\frac{n_0 + n_{10}}{2}}$$

Il grado di staticità è positivo o negativo a seconda che la velocità di regime a vuoto è superiore o inferiore alla velocità di regime a pieno carico.

A **2.6-08.** *Grado di incostanza I della velocità di rotazione di una turbina* è il rapporto espresso in per cento fra i due termini seguenti:

a) differenza delle velocità massima e minima che si verificano in determinate condizioni di regolazione quando la turbina funziona ad un determinato carico costante indipendente da altri generatori elettrici.

b) La velocità di regime corrispondente (A 2.6-03).

A **2.6-09.** *Campo di variabilità della velocità di rotazione di una turbina* è il campo delle velocità di regime ottenibili con la turbina alle varie frazioni di carico ed in determinate condizioni di staticità agendo semplicemente sul dispositivo variagiri del regolatore. Ad ogni grado di staticità (*A* 2.6-07) corrisponde un determinato campo di variabilità della velocità.

A **2.6-10.** *Scarto di velocità per distacco brusco di carico* è il rapporto espresso in per cento fra i due termini seguenti:

a) differenza fra la velocità massima raggiunta dopo il distacco di carico ottenuto con apertura dell'interruttore elettrico di macchina, e la velocità di regime precedente;

b) velocità di regime precedente.

A **2.6-11.** *Scarto di velocità per attacco brusco di carico* è il rapporto espresso in per cento fra i due termini seguenti:

a) differenza fra la velocità minima raggiunta dalla turbina dopo l'attacco brusco di carico mentre questa aziona un generatore elettrico alimentante una linea non alimentata da altri generatori, e la velocità di regime precedente;

b) la velocità di regime precedente.

A **2.6-12.** *Regime di velocità perturbato* di una turbina è il regime della velocità di rotazione che segue alle variazioni di carico rapide o brusche, fino a che il grado di incostanza della velocità (*A* 2.6-08) non rientra nei limiti normali.

A **2.6-13.** *Durata del regime di velocità perturbato* è il periodo di tempo espresso in secondi compreso fra l'istante in cui si verifica la variazione rapida o brusca del carico che provoca la perturbazione e l'istante in cui il grado di incostanza della velocità (A 2.6-08) rientra nei limiti normali.

A2.7 - Regolazione della pressione.

A **2.7-01.** *Regolazione della pressione*: è ottenuta regolando opportunamente i tempi di apertura e di chiusura del distributore della turbina e — ove occorre — provvedendo la turbina di speciali dispositivi (scaricatori sincroni, tegoli deflettori) destinati a rallentare le variazioni di portata rispetto alle esigenze della regolazione della velocità. Essa dipende essenzialmente dalle caratteristiche della condotta forzata che alimenta la turbina e dalle variazioni di portata che si verificano nella condotta stessa in dipendenza dei movimenti del distributore della turbina e — ove esiste — dello scaricatore sincrono. Le perturbazioni di pressione devono quindi sempre esser riferite alle condizioni di impianto e di funzionamento nell quali esse verificano,

Biblioteca nazionale centrale di Roma

precisando i dati che le condizioni stesse definiscono (tracciato e dimensioni della condotta forzata, tempi di apertura e di chiusura totali del distributore della turbina, velocità di apertura e richiusura dello scaricatore sincrono).

A **2.7-02.** *Scarti di pressione durante la regolazione*: sono i rapporti espressi in per cento fra i termini seguenti:

a) differenze fra le pressioni massime e minime che si verificano durante la regolazione in corrispondenza del punto di applicazione del manometro della turbina e la pressione statica esistente nel punto stesso in eguali condizioni di livello della vasca di carico o del pozzo piezometrico;

b) la pressione statica sopraindicata.

A **2.7-03.** *Scarti di pressione per distacco brusco di un determinato carico* sono gli scarti di pressione definiti all'art. A2.7-02 che si verificano durante la regolazione dopo tale distacco brusco di carico.

A **2.7-04.** *Scarti di pressione per attacco brusco di un determinato carico* sono gli scarti di pressione definiti all'articolo *A* 2.7-02, che si verificano durante la regolazione dopo tale attacco brusco di carico.

A 3 Capitolo III

TARGHE

A **3.1-01.** Ogni turbina deve esser munita di una o più targhe applicate in posizione visibile e comoda portanti le seguenti indicazioni:

Ditta costruttrice.
Tipo.
Numero di matricola.
Velocità di rotazione normale in giri/minuto.
Salto motore, secondo il contratto, in m.
Portata erogata a completa apertura, secondo il contratto, in m^3/s.
Potenza nominale in kW.

A **3.1-02.** Ogni regolatore di velocità deve esser munito di una o più targhe applicate in posizione visibile e comoda portanti le seguenti indicazioni:

Ditta costruttrice.
Tipo.
Numero di matricola.
Velocità di rotazione normale del pendolo in giri/minuto.
Pressione massima di funzionamento in kg/cm^2.
Lavoro massimo in kgm che il servomotore può compiere in una corsa completa.

A **3.1-03.** Ogni scaricatore sincrono deve esser provvisto di una o più targhe applicate in posizione visibile e comoda portanti le seguenti indicazioni:

Ditta costruttrice.
Tipo.
Numero di matricola.
Pressione statica massima in m di colonna d'acqua riferita al centro dell'imbocco.
Portata erogata a completa apertura in m^3/s, secondo il contratto.

B Parte Seconda

ORDINAZIONE

B 1 Capitolo I

DATI DA INDICARE NELL'ORDINAZIONE

B **1.1-01.** I dati da indicare nell'ordinazione sono:

— Tipo della turbina.
— Condizioni normali di funzionamento:
  Salto motore (A 2.2-06)
  Portata erogata a pieno carico (A 2.3-01)
  Potenza nominale (A 2.4-04)
  Velocità di rotazione (A 2.6-02).

(Se le condizioni di funzionamento sono variabili, indicare le serie di dati relative alle condizioni estreme ed alle condizioni medie).

— Descrizione generale della turbina e relativi accessori.
— Dislivelli minimo e massimo previsti fra l'asse della turbina (macchine ad asse orizzontale) o la mezzaria del distributore (macchine ad asse verticale) ed il livello dell'acqua nel canale di scarico.
— Lunghezza e tipo della condotta forzata che alimenta la turbina, suo diametro medio e sua disposizione.
— Tempo di apertura totale del regolatore (A 2.6-05).
— Tempo di chiusura totale del regolatore (A 2.6-06).
— Tempo di chiusura totale degli aghi (nelle turbine Pelton).
— Tempo di richiusura totale dello scaricatore sincrono (ove esiste).
— Momento d'inerzia delle masse rotanti facenti parte della turbina.
— Momento d'inerzia delle masse rotanti della macchina elettrica azionata dalla turbina.

B 2 Capitolo II

GARANZIE

B2.1 - Oggetto delle garanzie.

B **2.1-01.** Possono esser oggetto di garanzia i seguenti valori:

a) Potenza massima resa (A 2.4-03);
b) Rendimento (A 2.5-01);
c) Grado di incostanza della velocità (A 2.6-08);
d) Grado di staticità massimo e minimo (A 2.6-07);
e) Campo di variabilità della velocità (A 2.6-09);
f) Scarto di velocità per distacchi bruschi di carico (A 2.6-10);
g) Scarti di velocità per attacchi bruschi di carico (A2.6-11);
h) Durata del regime di velocità perturbato (A2.6-13);
i) Scarti di pressione per distacco brusco di carico (A2.7-03);
l) Scarti di pressione per attacco brusco di carico (A2.7-04).

B 2.2 - Durata delle garanzie.

B **2.2-01.** La durata delle garanzie deve esser limitata nel tempo precisandone la scadenza rispetto alla data della iniziale messa in marcia della turbina o rispetto ad altra data ben definita.

C Parte Terza

COLLAUDI.

C 1 - Capitolo 1

NORME GENERALI.

*C **1.1-01.** Le determinazioni essenziali per il collaudo di una turbina idraulica sono:

a) misura del salto motore H;
b) misura della portata Q;
c) misura della velocità di rotazione n;
d) misura della potenza meccanica sull'albero N_e;
e) determinazione delle variazioni di velocità;
f) determinazione delle variazioni di pressione.

C **1.1-02.** Le prove di collaudo devono essere fatte entro il periodo di garanzia e dopo almeno tre giorni di regolare funzionamento della turbina.

C **1.1-03.** Il Fornitore ha il diritto di eseguire per proprio conto tutte le prove preliminari da lui ritenute necessarie e di procedere ad un controllo del macchinario e delle opere murarie che interessano il funzionamento idraulico della turbina.

*C **1.1-04.** Prima del collaudo deve essere fatta una accurata ispezione alle parti interne della turbina, per accertarsi che tutti i canali e passaggi d'acqua siano perfettamente sgombri da materiali estranei e che tutte le parti siano in condizioni di regolare funzionamento. Analoga ispezione deve essere ripetuta a prove ultimate.

C **1.1-05.** Le prove di collaudo devono essere fatte possibilmente con il salto motore e la velocità contrattuali, estendendole a tutto il campo dei carichi considerati nelle garanzie di rendimento.

Se il salto motore, durante le prove risulta diverso dal valore contrattuale con differenza superiore al $\pm$ 3%, le prove devono esser eseguite alla velocità corrispondente al salto motore effettivamente disponibile e cioè ad una velocità pari al valore della velocità contrattuale moltiplicato per la radice quadrata del rapporto fra il salto motore effettivamente disponibile ed il salto motore contrattuale.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Quando la differenza fra il salto motore contrattuale e il salto motore effettivo sia contenuta entro i limiti del ± 10% e le prove vengano eseguite alla velocità corrispondente al salto motore effettivo, i rendimenti della turbina possono ritenersi inalterati rispetto alle condizioni di funzionamento contrattuali, mentre la potenza idraulica assorbita e la potenza meccanica resa variano rispetto ai corrispondenti valori contrattuali nel rapporto dei salti motori effettivi e contrattuale, elevato a 3/2.

Agli effetti della determinazione dei valori delle potenze meccaniche rese dalla turbina corrispondenti alle varie frazioni di carico considerate dalle garanzie di rendimento, i valori delle potenze determinate nelle singole prove devono venir ridotte al salto motore contrattuale moltiplicandoli per il rapporto fra il salto motore effettivo in ciascuna corrispondente prova ed il salto motore contrattuale, elevato a 3/2.

*C **1.1-06.** Durante ogni singola prova. il carico non deve variare oltre i limiti ± 3%; la caduta deve mantenersi nei limiti ± 2% della caduta media e la velocità nei limiti ± 1% della media.

Quando non sia possibile soddisfare a queste condizioni col carico sulla rete di distribuzione, si deve provvedere un carico artificiale mediante reostato.

C **1.1-07.** La durata di ogni singola prova destinata a determinare la potenza meccanica resa ed il rendimento della turbina in corrispondenza di una determinata condizione di funzionamento, non deve essere inferiore a 15 minuti primi.

C **1.1-08.** I dispositivi adottati per le misure devono esser tali da non modificare sensibilmente le condizioni di funzionamento della turbina.

C **1.1-09.** *Tolleranza.* Le misure inerenti ad un collaudo di motori idraulici sono soggette ad inevitabili errori ed il grado di esattezza dipende dalle circostanze locali e dai metodi di misura imposti da tali circostanze.

Quando la tolleranza sui rendimenti non sia prefissata contrattualmente è facoltà del Collaudatore di stabilire il grado probabile di approssimazione delle misure eseguite: in ogni caso tale tolleranza non deve essere inferiore a due unità di « per cento ».

C 2 Capitolo II

MISURE

C2.1 - Misura del salto motore.

C **2.1-01.** La misura del salto si effettua con riferimento a punti fissi dei quali si sia determinato il dislivello geodetico mediante livellazione.

C **2.1-02.** La determinazione dei livelli d'acqua deve esser fatta in pozzetti di calma per mezzo di idrometri del tipo a punta, ad uncino, a galleggiante o a tubo di vetro. Ove in relazione col valore del salto motore della turbina, sia necessario determinare i livelli d'acqua con approssimazione maggiore di ± 5 cm. è da escludere l'impiego degli idrometri graduati immersi direttamente nel canale.

C **2.1-03.** La misura delle pressioni deve esser fatta mediante tubo piezometrico ad acqua od a mercurio, oppure mediante manometri metallici tarati.

La taratura dei manometri metallici deve esser fatta prima e dopo le prove a mezzo di una pressa a pistone, di precisione, estendendo il controllo a tutto il campo delle pressioni che si devono determinare durante il collaudo. È ammessa anche la taratura mediante confronto con la pressione statica, quando questa risulti esattamente determinata da una livellazione e in questo caso, convenzionalmente si ritiene costante l'errore del manometro nel campo delle variazioni dovuto alle perdite di carico. Il calcolo delle pressioni deve esser fatto in base alla media delle due tarature eseguite prima e dopo le prove.

Gli apparecchi per la misura della pressione devono essere applicati nelle posizioni indicate agli art. A2.2-08 e A2.2-09; il foro di comunicazione deve esser praticato normalmente alla superficie interna del condotto, deve avere un diametro di circa 5 mm e terminare, senza sbavature, perfettamente a filo della superficie interna.

C **2.1-04.** Tutte le misure relative alla determinazione del salto motore devono essere ripetute almeno ogni 5 minuti primi per tutta la durata di ogni singola prova e nei calcoli si deve prendere per base la media aritmetica delle misure così ripetute.

C2.2 - Misura della portata.

C **2.2-01.** La misura della portata presenta di solito, le maggiori difficoltà e richiede le maggiori cautele per conseguire un grado sufficiente di esattezza.

È consigliabile l'uso di due o più metodi di misura nello stesso collaudo.

Si deve particolarmente curare che, fra la turbina ed il punto in cui viene effettuata la misura, non avvengano immissioni o fughe d'acqua.

C **2.2-02.** I metodi ammessi per la misura della portata sono:

— il metodo volumetrico o del serbatoio tarato;
— il metodo dello stramazzo;
— il metodo del molinello;
— il metodo del venturimetro;
— il metodo delle soluzioni saline (metodo chimico e metodo chimico elettrico).

C **2.2-03.** Il *metodo volumetrico o del serbatoio tarato*, è suscettibile di grande esattezza, ma è applicabile solo in quei casi in cui l'impianto sia provvisto di un bacino di capacità sufficiente ed esattamente determinata.

Particolare cura è necessaria per l'esatta determinazione delle altezze di invaso o di svaso del bacino di misura: allo scopo è anzitutto indispensabile evitare che, per oscillazioni od altri disturbi, durante ogni singola prova abbiano a determinarsi differenze di livello fra un punto e l'altro dello specchio d'acqua del bacino. Qualora in pratica non riesca possibile evitare queste differenze di livello è necessario stabilirne approssimativamente il valore e fissare per l'altezza di invaso o di svaso del bacino di ogni singola prova un valore sufficientemente alto da poter considerare rispetto ad esso trascurabili le differenze di livello stesse.

Le altezze di invaso o di svaso devono esser misurate mediante idrometri a galleggiante, preferibilmente registratori.

I tempi di invaso o di svaso devono esser misurati mediante cronometro a scatto o registratore.

C **2.2-04.** *Il metodo dello stramazzo*, opportunamente applicato, risulta rapido ed esatto. È adottabile per le piccole e medie portate quando si disponga di un tratto di canale adatto allo scopo.

È preferibile la sua applicazione nel canale di scarico dell'impianto, semprechè il rigurgito da esso prodotto non sia tale da influire troppo sensibilmente sulle condizioni di funzionamento della turbina.

Per le misure di collaudo devono impiegarsi esclusivamente stramazzi a vena libera nei quali cioè sia assicurata l'esistenza della pressione atmosferica sotto la lama stramazzante. La soglia deve quindi essere più alta del pelo d'acqua a valle e — negli stramazzi senza contrazione laterale — devono esser praticate nelle pareti laterali ampie bocche per il libero accesso dell'aria sotto la vena.

È generalmente da preferire l'impiego di stramazzi senza contrazione laterale perchè la loro forma e le condizioni a cui essi devono rispondere sono più strettamente definite e perchè le varie formule sperimentali di cui si dispone per il calcolo delle portate forniscono valori fra loro più concordanti per essi che non per gli stramazzi con contrazione laterale.

Lo stramazzo deve essere installato in un tratto di canale perfettamente rettilineo, con fondo orizzontale e pareti verticali parallele su una lunghezza di almeno 20 volte la massima altezza della lama stramazzante e non minore di 3 volte la larghezza dello stramazzo.

Inoltre devono esser particolarmente curate la regolare distribuzione della velocità dell'acqua nel canale di arrivo e la stabilità del pelo liquido impiegando allo scopo, ove occorra, appositi dispositivi smorzatori quali per esempio griglie ad alveare composte con tavole di legno, griglie di ferro, ecc.

Questi dispositivi devono esser collocati a monte del tratto di canale rettilineo prescritto e devono inoltre esser costituiti in modo da ostruire il meno possibile la sezione.

La parete a monte dello stramazzo deve esser piana e verticale, disposta normalmente all'asse del canale.

La cresta, dello spessore in sommità di circa 2 mm, deve esser tagliata a spigolo vivo, perfettamente rettilinea e orizzontale.

Negli stramazzi con contrazione laterale rettangolari, i lati devono avere pure lo spessore di circa 2 mm, esser tagliati a spigolo vivo, perfettamente rettilinei e verticali; inoltre la bocca rettangolare deve esser disposta simmetricamente rispetto all'asse del canale.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

La massima cura si deve usare nel predisporre gli idrometri per la misura dell'altezza h della lama stramazzante: questi devono esser situati a monte della soglia ad una distanza non minore di 3 volte la massima altezza h della lama stramazzante. Nel caso di stramazzi molto larghi, l'altezza h dovrà esser misurata in diversi punti, uniformemente distribuiti lungo la cresta.

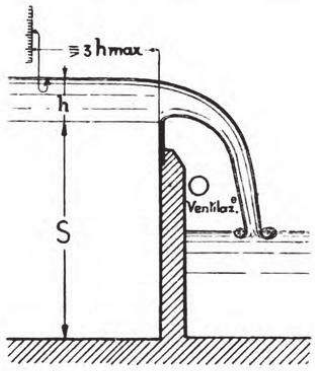


Fig. 4.

La portata di uno stramazzo rettangolare si calcola con la formula:

$$Q = \frac{2}{3}\mu\, l\, h\, \sqrt{2\, g\, h}$$

nella quale Q è la portata in m³/s, μ è il coefficiente dello stramazzo, l è la larghezza dello stramazzo in m, h è l'altezza della lama stramazzante letta agli idrometri in m e g è 9,81 m/s².

Per il calcolo del coefficiente μ, nel caso di stramazzi senza contrazione laterale, si dispone delle seguenti formule:

(S è l'altezza della cresta dello stramazzo sul fondo del canale dal lato verso monte).

Formula S. I. A. (1924).

(Societé Suisse des Ingénieurs et des Architectes)

$$\mu = 0{,}615\left(1 + \frac{1}{1000\, h + 1{,}6}\right)\left[1 + 0{,}5\left(\frac{h}{h+S}\right)^2\right]$$

(misure in m).

Limiti di applicabilità:

$$S \geqq 0{,}300 \text{ m.} \; ; \; 0{,}025 \text{ m} \leqq h \leqq 0{,}800 \text{ m.} \; ; \; \frac{h}{S} \leqq 1$$

Formula Rehbock (1929).

$$\mu = \left(0{,}6035 + 0{,}0813\,\frac{h}{S} + \frac{0{,}00009}{S}\right)\left(1 + \frac{0{,}0011}{h}\right)^{3/2}$$

(misure in m).

Limiti di applicabilità: senza limiti.

La formula S.I.A. fornisce per il coefficiente μ valori più alti di quelli forniti dalla formula Rehbock per tutto il campo comune di applicabilità. La differenza fra i valori forniti dalle due formule in generale non supera l'1% e in particolare è inferiore al 0,5% per tutto il campo degli stramazzi in cui $p \geqq 3\, h$.

Per il calcolo del coefficiente μ, nel caso di stramazzi rettangolari con contrazione laterale, si dispone delle seguenti formule: (L è la larghezza del canale a monte dello stramazzo)

Formula S. I. A. (1924):

$$\mu = \left[0{,}578 + 0{,}037\left(\frac{l}{L}\right)^2 + \frac{3{,}615 - 3\left(\frac{l}{L}\right)^2}{1000\, h + 1{,}6}\right] \cdot \left[1 + 0{,}5\left(\frac{l}{L}\right)^4\left(\frac{h}{h+S}\right)^2\right]$$

(misure in m).

Limiti di applicabilità:

$$S \geqq 0.300 \text{ m.} \; ; \; 0{,}025\,\frac{L}{l} \leqq h \leqq 0{,}800 \text{ m.} \; ; \; h \leqq S \; ; \; l > 0.3\, L$$

Formula Frese:

$$\mu = \left(0{,}5755 + \frac{0{,}017}{h + 0{,}18} - \frac{0{,}075}{l + 1{,}2}\right) \times \left\{1 + \left[0{,}25\left(\frac{l}{L}\right)^2 + 0{,}025 + \frac{0{,}0375}{\left(\frac{h}{h+S}\right)^2 + 0{,}02}\right]\left(\frac{h}{h+S}\right)^2\right\}$$

(misure in m).

Limiti di applicabilità:

$$0{,}1 < h < 0{,}6$$

La formula S.I.A. fornisce per il coefficiente μ valori più alti di quelli forniti dalla formula Frese per tutto il campo comune di applicabilità. La differenza fra i valori forniti dalle due formule varia a seconda delle condizioni dall'1% fino al 4% circa.

C **2.2-05.** *Il metodo del molinello* accuratamente impiegato fornisce risultati esatti, specialmente se usato in un tratto di canale molto regolare.

Prima della misura si deve fare un rilievo esatto della sezione del canale e si deve disporre uno o più idrometri per rilevare eventuali oscillazioni o variazioni di livello durante le prove.

Qualora nella sezione del canale, scelta per la misura, il deflusso dell'acqua non sia molto regolare ed uniforme, è necessario renderlo tale con l'applicazione di appositi dispositivi smorzatori quali per esempio griglie ad alveare composte con tavole di legno, griglie di ferro ecc. Questi dispositivi smorzatori devono esser collocati alcuni metri a monte della sezione di misura.

Per le misure di collaudo possono esser usati solo molinelli a segnalazione elettrica. I molinelli usati in un collaudo devono essere espressamente tarati da un laboratorio adeguatamente attrezzato e di riconosciuta competenza, possibilmente prima e dopo le prove: per i calcoli della portata si deve usare la media delle due tarature.

Le tarature devono esser estese a tutto il campo delle velocità interessato dalle prove e devono esser eseguite con approssimazione di almeno il 0,5%; in particolare gli scarti fra i singoli punti di taratura e la curva di taratura da essi dedotta non devono superare il 0,5%.

I tempi devono esser misurati con cronometro a scatto oppure mediante cronografo registratore prolungando la misura in ogni singolo rilievo per almeno 60 secondi e comunque quanto occorre per compensare eventuali variazioni di velocità dell'acqua dovute al suo moto pulsante e per rendere trascurabili gli errori di apprezzamento dei tempi.

Il numero N dei punti di misura deve esser scelto entro i limiti forniti dalla seguente formula:

$$N = 14 \div 25\,\sqrt{A}$$

dove A è l'area della sezione di misura in m².

Per i punti di misura deve esser fissata una buona disposizione e allo scopo conviene in generale distribuirli su di un egual numero di orizzontali e di verticali disponendo queste in modo che risultino fra loro più vicine nelle zone di più forte variazione di velocità. In particolare lungo tutto il profilo della sezione i punti di misura devono risultare quanto più è possibile avvicinati alle pareti e al fondo compatibilmente con le dimensioni del molinello. A titolo di esempio viene indicata la seguente disposizione dei punti di misura per una sezione rettangolare:

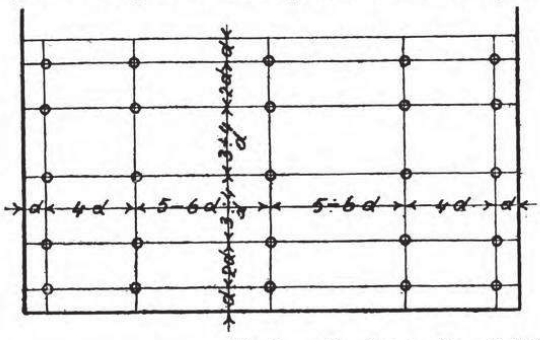


Fig. 5. (d = diametro elica molinello)

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Per la misura di grandi portate è opportuno l'uso contemporaneo di tanti molinelli quanti sono i punti di rilievo sopra una orizzontale od una verticale con l'ausilio di un cronometro registratore multiplo.

Sono ammesse le misure mediante molinello in condotta forzata quando il diametro di questa sia almeno circa dieci volte il diametro dell'elica del molinello. La sezione di misura deve esser disposta all'estremità a valle di un tratto di condotta rettilineo lungo almeno 20 volte circa il diametro del tubo. Se la distribuzione della velocità nel tubo è molto regolare è sufficiente eseguire le misure su punti disposti lungo un solo diametro; in generale però è preferibile eseguire le misure su punti disposti lungo due diametri fra loro ortogonali.

C **2.2-06.** *Il metodo del venturimetro*, previa taratura da eseguirsi con un altro dei metodi indicati per la misura della portata, è applicabile quando l'impianto è provvisto di un misuratore Venturi proporzionato alle portate che si devono determinare, tenendo presente che la sensibilità e l'esattezza dell'apparecchio diminuiscono rapida mente col diminuire della portata.

C **2.2-07.** *Il metodo delle soluzioni saline diluite* (*Metodo chimico e metodo chimico elettrico « Barbagelata »*) sono applicabili anche se il deflusso dell'acqua è molto turbolento e l'andamento del canale o della condotta irregolare; sono adatti per la misura anche di grandi portate, ma presentano difficoltà di applicazione dove l'acqua ha una salinità propria relativamente elevata e incostante.

Questi metodi devono esser usati seguendo i procedimenti indicati dagli autori che li hanno proposti e studiati.

C 2.3 - Misura della potenza meccanica resa dalla turbina.

C **2.3-01.** La misura della potenza meccanica resa dalla turbina viene eseguita determinando mediante apparecchi di precisione la potenza elettrica sviluppata dal generatore elettrico accoppiato con la turbina, ed aggiungendo a questa potenza tutte le perdite del generatore stesso considerate dalle Norme C. E. I. Macchine Elettriche per la determinazione del rendimento effettivo, nonchè quei valori di potenza assorbiti da organi accessori che secondo quanto stabilito all'Art. A2.4-02 devono esser considerati a favore della turbina.

Gli apparecchi di precisione usati per la misura della potenza elettrica resa, e delle perdite devono esser accuratamente tarati prima e dopo le prove e i calcoli devono esser basati sulla media delle due tarature.

Il costruttore della turbina ha diritto di controllare tutte le misure eseguite per la determinazione della potenza elettrica resa e delle perdite del generatore elettrico.

C **2.3-02.** Le misure per la determinazione della potenza meccanica resa dalla turbina devono esser ripetute almeno ogni 5 minuti primi per tutta la durata di ogni singola prova e nei calcoli si deve prender per base la media delle misure così ripetute.

C 2.4 - Misura della velocità di rotazione.

C **2.4-01.** La misura della velocità di rotazione viene eseguita mediante contagiri e cronometri di precisione, oppure mediante tachimetri o tacografi tarati per confronto con apparecchi campione.

C **2.4-02.** Le misure della velocità devono esser ripetute almeno ogni 5 minuti primi per tutta la durata di ogni singola prova.

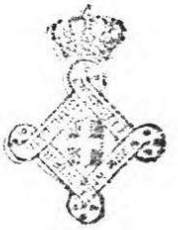
C 2.5 - Determinazione delle variazioni di velocità.

C **2.5-01.** La determinazione delle variazioni di velocità deve esser fatta a mezzo di tacografo registratore tarato per confronto con apparecchi campione.

C 2.6 - Determinazione delle variazioni di pressione.

C **2.6-01.** La determinazione delle variazioni di pressioni deve esser fatta a mezzo di manometro registratore ad avanzamento rapido, tarato come indicato all'Art. C 2.1-03.

Biblioteca
nazionale
centrale
di Roma



Biblioteca nazionale centrale di Roma

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

REDAZIONE ED UFFICI DI AMMINISTRAZIONE E PUBBLICITÀ:
Milano [2/2] - Via S. Paolo 10 • Teleg. "asselita"
Telefoni 13713 - 82086 • c. c. postale 3/1189 Milano
Conto corrente con la posta

AEI

ABBONAMENTO ANNUO:
NEL REGNO L. 100.- ESTERO L. 150.-
Un numero separato L. 5.- [Estero L. 7.-]
Esce il 10 e il 25 di ogni mese
Si invia gratis ai Soci della A. E. I.

Proprietà letteraria • È vietato riprodurre articoli della presente rivista senza citarne la fonte.

– LA MASSIMA SICUREZZA
– LA MAGGIORE AUTONOMIA
– L'ECONOMIA DI ESERCIZIO
PIÙ CERTA E COSTANTE DEGLI

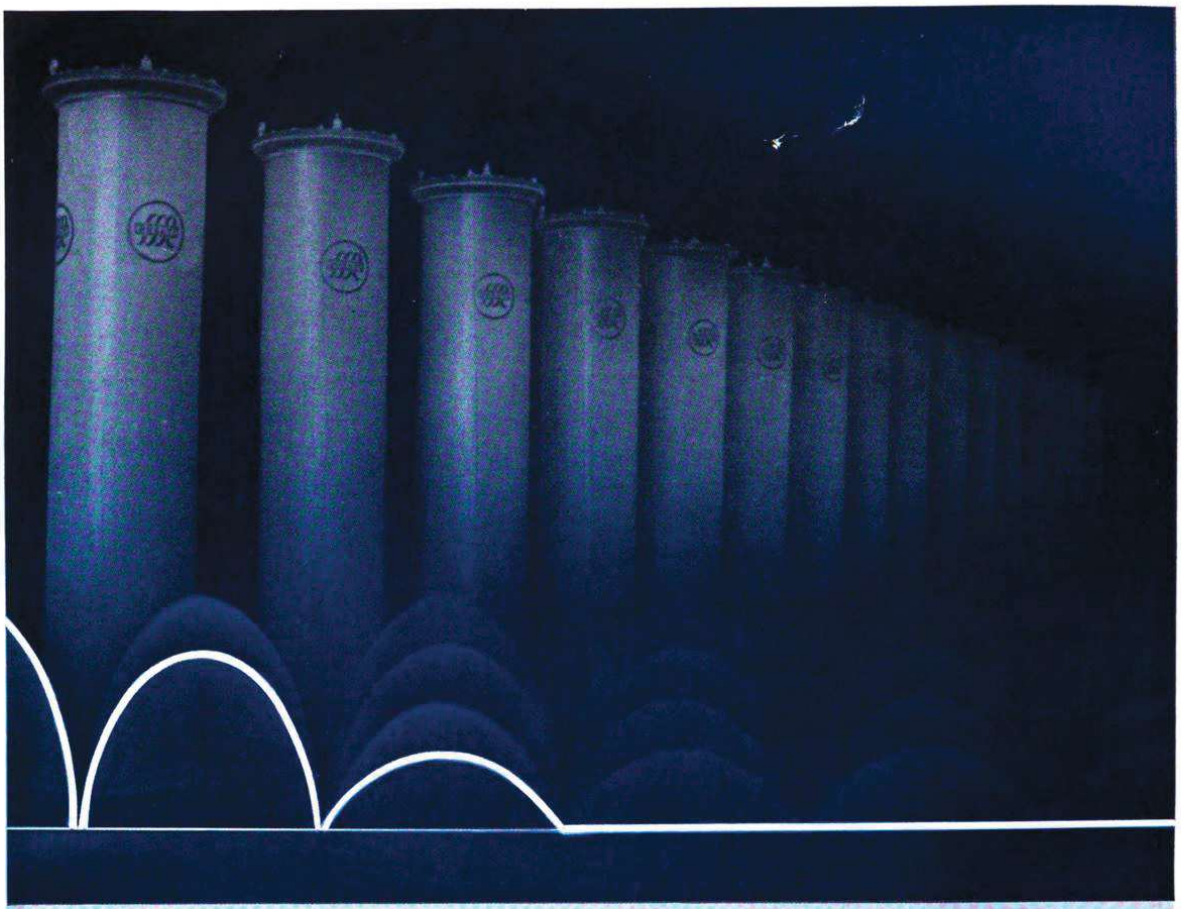
AUTOVEICOLI ELETTRICI
SI OTTENGONO USANDO

ACCUMULATORI HENSEMBERGER

BIBLIOTECA NAZIONALE V.E. ROMA – 8 SET 1936 – RIVISTE

11 10 GEN. XIV 1936

Biblioteca
nazionale
centrale
di Roma



CONDENSATORI DUCATI PER LIVELLAMENTO DI CORRENTI RADDRIZZATE O PULSANTI

PER QUALSIASI TENSIONE DI ESERCIZIO

ELEVATO MARGINE DI SICUREZZA
DURATA ILLIMITATA
MINIMO INGOMBRO
ISOLAMENTO ALTISSIMO
PERDITA TRASCURABILE
DIELETTRICI DI ALTA QUALITÀ
AVVOLGIMENTI CAT. A E CAT. B

DUCATI

SOCIETÀ SCIENTIFICA RADIO
BREVETTI DUCATI BOLOGNA

Biblioteca nazionale centrale di Roma

VOL. XXIII (XL DEGLI ATTI) 10 Giugno 1936 - ANNO XIV N. 11

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA
ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, DIRETTORE DELLA RIVISTA - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI
REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ, REDATTORE CAPO - F. NERI - G. SILVA, REDATTORI - M. BOELLA - P. LOMBARDI, COLLABORATORI ORDINARI
AMMINISTRAZIONE: UFFICIO CENTRALE DELL'A.E.I.: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (2/2) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086 - C/C POSTALE 3/1189 - MILANO

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI
GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.
I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

SOMMARIO

Note di Redazione . . . . . Pag. 313
Articoli:
Cenni su le caratteristiche costruttive dei cosidetti raddrizzatori a vapore di mercurio in cassa metallica (R. LOMBARDI) . . . . . » 314
Una lezione sul calcolo funzionale degli elettrotecnici (G. FUBINI) . . » 324
Vettura per la verifica dei giunti delle rotaie realizzata ad uso della Azienda Tranviaria del comune di Napoli (Nota aggiunta) (L. ELLER-VAINICHER) » 327
Lettere alla Redazione: Prove degli interruttori (E. FUGNO VANONI - G. SOMEDA - G. FRACANZANI - M. MAINARDIS - R. MARIN) . . . . » 329
Notizie e informazioni . . . . . » 330
Libri e pubblicazioni . . . . . » 330
La nostra industria: La metadinamo . . . . . » 331
Sunti e Sommari: Apparecchi e dispositivi di manovra, protezione, ecc. - Applicazioni varie - Convertitori, raddrizzatori, ecc. - Costruzioni elettromeccaniche - Elettrochimica ed elettrometallurgia - Elettrofisica e magnetofisica - Elettrotecnica generale - Fisica, chimica e matematica - Generatori e motori sincroni - Illuminazione e fotometria - Impianti - Materiali - Misure - Motori e generatori a induzione - Motori primi - Statistica - Tariffazione e vendita - Telefonia, telegrafia e televisione - Trasmissione e distribuzione - Trazione e propulsione - Varie . . . . . Pag. 336
Cronaca tecnica: Condutture - Illuminazione e fotometria - Impianti - Radiotecnica - Telefonia, telegrafia e televisione - Trasmissione e distribuzione » 346
Notizie dell'Associazione:
XLI Riunione Annuale: Roma, ottobre 1936-XIV - Primo elenco di Memorie destinate al Congresso . . . . . » 346
Notizie delle Sezioni: Sezioni di Bologna, Firenze e Napoli . . . » 347
Sezione di Trieste . . . . . » 348
Necrologio: Ing. Giacomo Somaini . . . . . » 348
Attività delle Sezioni: Sezioni di Bologna, Firenze, Genova, Milano, Napoli, Roma e Torino . . . . . » 348

La prossima Riunione annuale.

Pubblichiamo oggi un elenco di Relazioni e Memorie che saranno presentate nella prossima Riunione Annuale a Roma. Sebbene si tratti di un primo elenco incompleto, basta tuttavia per formarsi una idea di quella che sarà la fisonomia della parte tecnica della Riunione. I lavori si prospettano divisi in due parti che riguardano rispettivamente le comunicazioni elettriche e le centrali idroelettriche.

La importanza sempre crescente che va assumendo la tecnica delle comunicazioni, ha indotto, come è noto, l'A.E.I. a costituire uno speciale Comitato centrale per promuovere e coordinare l'attività dell'Associazione in questo campo. Fra l'altro il Comitato aveva da tempo cominciato ad organizzare la partecipazione al Congresso e i risultati sono manifesti nel gran numero di contributi che fin d'ora possono essere annunciati, mentre altri già assicurati saranno inseriti in un prossimo secondo elenco.

Per quella parte dell'elettrotecnica così detta delle correnti forti, la preparazione è stata ritardata dal fatto che, in seguito alle recenti disposizioni di legge, la nuova Presidenza Generale ha potuto essere costituita soltanto nel mese di aprile e fino ad allora si è dovuto attendere prima di prendere una decisione definitiva circa il tema da trattare. La organizzazione procede tuttavia attivamente e sarà quanto prima possibile precisare il nome dei relatori che si occuperanno degli argomenti di carattere generale di cui pubblichiamo un elenco.

Sul tema delle centrali, dovrebbe essere facile ed abbondante la collaborazione dei soci, che dovrebbe di preferenza esplicarsi colla presentazione di note su argomenti particolari, oggetto di esperienza personale o di studi e ricerche proprie. Questi contributi, limitati alle notizie concrete con carattere di novità o di particolare interesse, evitando trattazioni di carattere generale o storico, costituirebbero un apporto del più alto valore e sarebbero certamente prese nella massima considerazione da tutti i congressisti.

Ci auguriamo che questa partecipazione sia abbondante come l'importanza dell'argomento e l'ampiezza dell'esperienza che la tecnica italiana ha raccolto in questo campo, fanno ritenere possibile e desiderabile.

Coloro che intendono presentare contributi sono invitati a darne annuncio al più presto all'Ufficio Centrale affinchè si possa concretare sollecitamente un programma tecnico definitivo; la presentazione dei testi originali deve essere il più possibile affrettata per evitare che, per mancanza di tempo, le bozze di stampa debbano venire distribuite all'ultimo momento sopprimendo così praticamente i vantaggi della stampa preventiva.

I raddrizzatori a vapore di mercurio.

Nel campo della così detta tecnica delle correnti forti si è arrivati in molti punti a quel grado di evoluzione oltre il quale i progressi sono prevalentemente di dettaglio e la successiva elaborazione è lenta e di limitata ampiezza.

Una nota invece di vivace innovazione, se non nella concezione fondamentale, certo nella parte costruttiva e sopratutto in quella funzionale e applicativa, è portata dai convertitori a vapore di mercurio. Si tratta, come è ben noto, di una tecnica in rapida evoluzione e che presenta le più promettenti prospettive.

Il giornale, che già dell'argomento si è ripetutamente occupato, è lieto di ospitare un ampio articolo dell'Ing. R. LOMBARDI che illustra lo stato attuale della tecnica dei raddrizzatori in cassa metallica e ne espone i fondamenti razionali per gli ulteriori progressi.

Sul calcolo funzionale.

Il calcolo funzionale — od operatoriale, come molti preferiscono chiamarlo — costituisce indubbiamente un argomento di grande attualità, e ne fanno fede i vari articoli che su di esso siamo andati pubblicando in questi ultimi tempi. Di fronte all'interessamento degli elettrotecnici per tale nuovo (per modo di dire) strumento matematico, i matematici ostentavano finora un certo disinteresse, giustificato col fatto che non tutte le regole del nuovo calcolo apparivano impeccabili al vaglio di quel rigore logico a cui deve essere sempre informata la matematica pura.

È degno quindi di rilievo il fatto che un illustre matematico, come il Prof. FUBINI si sia occupato dell'argomento alla Sezione di Torino e pubblichi oggi la sintesi della sua conferenza, intesa a mostrare come, se non tutte, alcune almeno delle regole incriminate possano rigorosamente dedursi dai canoni fondamentali dell'analisi superiore.

Di questo nuovo esempio di collaborazione fra matematici e tecnici, in questo particolare campo di studio, non c'è che da essere lieti, perchè una siffatta collaborazione è sempre stata feconda di risultati: per la scienza pura e per le sue applicazioni.

La verifica dei giunti delle rotaie.

Pubblichiamo oggi alcune interessanti notizie dell'Ing. ELLER VAINICHER circa l'impiego pratico della speciale vettura costruita per l'Azienda tranviaria di Napoli per la verifica rapida dei giunti delle rotaie, della quale l'A. aveva già dato notizia in occasione della XXXIX Riunione Annuale dell'A. E. I.

LA REDAZIONE.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

CENNI SU LE CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEI COSIDETTI RADDRIZZATORI A VAPORE DI MERCURIO IN CASSA METALLICA

R. LOMBARDI

(AEI) *Comunicazione tenuta alla Sezione di Roma il 20 dicembre 1935*

Sottolineata la funzione essenziale che i cosidetti raddrizzatori a vapore di mercurio compiono nelle varie applicazioni cui possono essere destinati, si illustra la costituzione schematica di tali apparecchi mettendo in relazione le loro caratteristiche elettriche e di funzionamento con le loro caratteristiche costruttive.

In particolare si vuol mostrare come la corrente, la tensione, il rendimento e la sicurezza di funzionamento di un apparecchio elettronico di commutazione influiscano sul disegno costruttivo del catodo, degli anodi principali, degli anodi ausiliari e del cassone del commutatore stesso.

I. - Premessa.

Chi mai si occuperà della storia della elettrotecnica caratterizzerà senza dubbio questo nostro periodo come una « *età delle correnti deboli* », e poche pagine egli potrà dedicare nel suo libro maraviglioso alle nostre conquiste nel campo delle grandi potenze.

La diffusione, per altro, e la crescente importanza acquistata dai raddrizzatori a vapore di mercurio nella elettrotecnica costituiscono una brillante rivincita degli ampere su i microampere; e sembra davvero che le molteplici suggestive possibilità dischiuse da questi nuovi apparecchi siano venute tempestivamente a consolare un poco i tecnici delle correnti forti che da qualche tempo avevano la melanconica sensazione di dovere assistere, segnando il passo, alla marcia trionfale dei giovanissimi tecnici della radio, della telefonia, della elettroacustica, ecc.

Questa è forse una delle ragioni per cui la letteratura tecnica relativa ai raddrizzatori a vapore di mercurio si è andata subito estendendo, mentre su tale argomento si concentra una buona parte dei lavori teorici e sperimentali che si compiono presentemente nel campo delle correnti forti.

Tali lavori però, come tutti quelli che trattano di argomenti relativamente nuovi e tuttora in via di sviluppo, hanno spesso un carattere frammentario e sono di limitato interesse per coloro che dell'argomento non si occupano in modo specifico.

Per costoro, che d'altronde costituiscono la maggioranza del pubblico tecnico, è spesso più utile una esposizione riassuntiva e qualitativa che permetta loro di assorbire i concetti essenziali e gli aspetti più caratteristici, senza perdersi in dettagli di interesse sia pure grandissimo ma spesso troppo limitato.

Con questo scopo e con linguaggio e mentalità di ingegnere si è cercato, in altra sede, di riassumere i fenomeni fisici che sono a base del funzionamento dei raddrizzatori a vapore di mercurio.

Qui, con lo stesso linguaggio e con la stessa mentalità, si tenterà di esporre come tali fenomeni vengano sfruttati e controllati dai costruttori di raddrizzatori.

A taluno questi appunti appariranno troppo scevri di formule e forse troppo poco scientifici.

Si desidera sottolineare fin d'ora che non si è inteso di esporre qui metodi più o meno personali di calcolo; bensì solo di chiarire come le caratteristiche costruttive dei moderni raddrizzatori a vapore di mercurio siano legate al funzionamento teorico di tali apparecchi.

II. - Che cosa sono i cosidetti raddrizzatori a vapore di mercurio.

Il nome di *raddrizzatore a vapore di mercurio* è divenuto ormai da anni familiare a tutti gli elettrotecnici ed esso indica una categoria ben precisa di apparecchi elettronici.

Tali apparecchi però, sviluppatisi fondamentalmente come raddrizzatori, possono oggi compiere funzioni molteplici, ad esempio trasformando corrente continua in alternata, funzionando da variatori di frequenza ecc., ecc. Ora se l'organo principale, che serve a modificare la forma dell'energia, in tutti questi casi ha le medesime caratteristiche tecniche e costruttive, ciò vuol dire che esso è capace di compiere una qualche funzione comune a tutte le applicazioni in cui esso trova impiego.

E difatti qualunque sia la applicazione dei cosidetti raddrizzatori a vapore di mercurio, nell'apparecchio elettronico non si fa che *commutare* ciclicamente una corrente elettrica da un avvolgimento o da un ramo di avvolgimento ad un altro (fig. 1).

Consideriamo ad esempio una complesso trasformatore-raddrizzatore: in un determinato istante la corrente e la tensione da esso fornite al carico non sono che la corrente e la tensione di uno od alcuni rami dell'avvolgimento secondario del trasformatore di

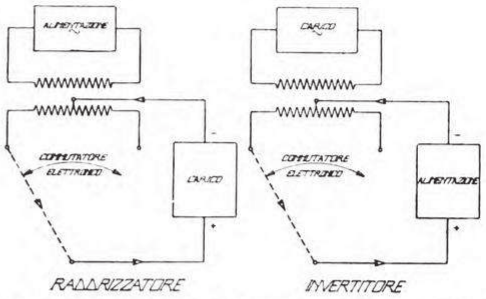


Fig. 1. — Collegamenti tipici di un commutatore elettronico bianodico.

alimentazione. Non appena però la corrente di quel particolare ramo o gruppo di rami tende ad assumere un valore diverso da quello richiesto, il cosidetto raddrizzatore permette la commutazione spontanea della corrente di carico, collegando il carico stesso, attraverso un arco elettronico, a un altro ramo o gruppo di rami che in quel dato istante possa fornire la corrente desiderata.

Questo schema di funzionamento si ritrova in *tutte le applicazioni* dei cosidetti raddrizzatori a vapore di mercurio, cosichè essi, indipendentemente da una loro specifica applicazione, finiscono per apparirci come dei colossali collettori statici, su i quali, senza attriti, abrasioni o scintillamenti, passi, invece di una comune spazzola di carbone, un pennello leggerissimo costituito dall'arco elettronico.

Sotto questo aspetto sembrerebbe quindi logico assegnare a questi apparecchi un nome più generalmente funzionale e tale da non riferirsi ad una sola delle applicazioni cui essi si prestano.

Nella maggior parte delle lingue straniere si sono andati diffondendo nomi diversi, ma quasi sempre essi hanno ancora un contenuto limitato e si preoccupano di definire una applicazione specifica di questi apparecchi anzichè la loro funzione caratteristica.

Commutatore elettronico potrebbe logicamente chiamarsi qualunque apparecchio statico tale da permettere la commutazione ciclica di una corrente elettrica fra i vari rami di un avvolgimento o fra i vari avvolgimenti di un sistema, sfruttando la proprietà della conduzione elettrica fra due elettrodi dei quali, nelle condizioni di esercizio, uno solo sia capace di emettere in misura apprezzabile.

Per specificare si potrebbe poi distinguere fra *commutatori a vapore di mercurio* e *commutatori termoionici* (costituiti da complessi di tubi a catodo caldo).

Questa denominazione, a differenza di altre proposte, avrebbe i seguenti vantaggi:

— sottolineerebbe senz'altro la principale caratteristica funzionale degli apparecchi che definisce;

— non introdurrebbe parole nuove alle quali i tecnici sono giustamente contrari;

— permetterebbe finalmente di riferirsi in generale ad una categoria di apparecchi ben definiti funzionalmente e costruttivamente, prescindendo dalle particolari applicazioni cui essi di volta in volta possono essere destinati.

Non si ha qui la pretesa di avere risolto in modo definitivo un problema di terminologia tecnica che è senza dubbio grave; ma su di esso si è ritenuto opportuno soffermarsi sia perchè esso è oggi della massima attualità in Italia e all'estero, sia perchè dalle osservazioni di cui sopra può forse risultare con maggiore chiarezza la natura degli apparecchi elettronici che sono oggetto di questi appunti.

In altre parole, parlando nel seguito di *commutatori* anzichè di *raddrizzatori a vapore di mercurio*, si vuole sottolineare il fatto che le osservazioni seguenti, indipendentemente da specifiche applicazioni, si riferiscono in generale ad *apparecchi elettronici in cassa metallica tali da permettere la commutazione ciclica di una*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

corrente elettrica fra i vari rami del secondario del loro trasformatore di alimentazione, in base alle proprietà caratteristiche della conduzione elettrica fra un elettrodo di ferro o di grafite ed un pozzetto di mercurio liquido su cui si sia artificialmente provocata la formazione di un centro di emissione.

III. - Elementi costitutivi di un commutatore elettronico.

Le caratteristiche elettriche e di funzionamento che maggiormente interessano dal punto di vista della progettazione e dell'esercizio di un commutatore elettronico sono sostanzialmente le seguenti:

— valori delle correnti che esso può portare e commutare (amperaggio);

— valori delle tensioni che esso può sopportare in esercizio fra le varie parti che lo costituiscono con riferimento anche al suo amperaggio (tensione di esercizio, potenza passante);

— sue perdite interne (rendimento);

— possibilità di anormalità nel suo funzionamento.

Ora, come si è accennato nel paragrafo precedente, un organo elettronico di commutazione è costituito sostanzialmente da un complesso di elettrodi di due tipi fondamentalmente diversi: elettrodi emittenti, elettrodi inattivi; ai primi è affidato il compito di fornire nella misura voluta i portatori primari di carica elettrica o elettroni, attraverso un fenomeno di emissione, opportunamente provocato. Le tensioni applicate fra gli elettrodi agiscono su questi elettroni adescando archi, i quali, in funzione dei valori istantanei delle tensioni stesse, si spostano dall'uno all'altro degli elettrodi inattivi collegando il carico ora a questo ora a quello degli avvolgimenti che fanno capo agli elettrodi stessi.

In particolare nei commutatori a vapore di mercurio si ha un unico elettrodo emittente (catodo) e una molteplicità di elettrodi inattivi (anodi).

Il catodo è costituito da un pozzetto di mercurio. La emissione avviene col noto meccanismo della macchia catodica, la cui formazione è provocata dall'anodo di accensione, e la cui persistenza è garantita dagli anodi ausiliari o di eccitazione.

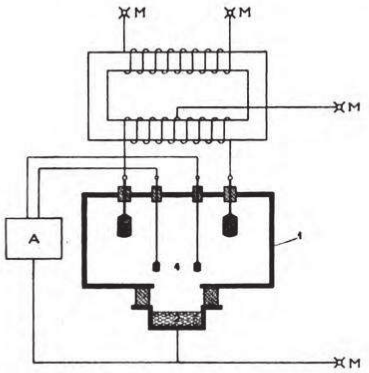


Fig. 2. — Rappresentazione schematica di un commutatore elettronico bianodico.

1 Cassone a tenuta di vuoto - 2 Catodo - 3 Anodi principali - 4 Anodi ausiliari - *A* Alimentazione degli anodi ausiliari - *M* Morsetti.

Perchè gli archi principali si adeschino facilmente e si mantengano, con una caduta di tensione propria limitata a pochi volt, è necessario, come è noto, che il fenomeno della scarica elettronica si sviluppi in una atmosfera rarefatta di vapore o gas ionizzabile in cui gli anodi ausiliari mantengano una sufficiente ionizzazione. Per questo gli organi di cui sopra (catodo ed anodi) dovranno essere contenuti in un recipiente a tenuta di vuoto, nel quale un sistema opportuno di pompe possa produrre e mantenere una pressione bassissima (pochi millesimi di millimetro di mercurio).

Da quanto sopra risulta che, mentre l'anodo di accensione e gli apparecchi per la produzione e il mantenimento del vuoto possono considerarsi come accessori agli effetti delle caratteristiche elettriche di un commutatore a vapore di mercurio, le caratteristiche stesse risulteranno definite dalle dimensioni e dal disegno

del catodo
degli anodi principali
degli anodi ausiliari
del recipiente a tenuta di vuoto (fig. 2).

Nei presenti appunti ci si propone di precisare, almeno qualitativamente, i legami fra le caratteristiche di funzionamento richiamate al principio di questo paragrafo e le caratteristiche costruttive degli elementi or ora elencati.

Tali legami possono raccogliersi in maniera riassuntiva se non rigorosa nella seguente tabella, nella quale le croci indicano le caratteristiche elettriche e di funzionamento che più direttamente influiscono su i vari elementi costitutivi del commutatore.

	Cassone	Catodo	Anodi princ.	Anodi ausiliari
Amperaggio	×	×	×	×
Tensione	×		×	
Rendimento	×	×	×	×
Anormalità di funzionamento	×		×	

IV. - Catodo.

1. - *Emissione catodica e caduta di tensione al catodo.* — Nei commutatori a catodo liquido la emissione avviene, come è noto, per formazione di una macchia o cratere catodico creato artificialmente su la superficie del mercurio liquido a mezzo di un dispositivo o anodo di accensione.

Su le caratteristiche della macchia catodica e sul meccanismo della emissione da catodi liquidi sono stati compiuti studi, ricerche sperimentali e teorie molteplici, ma ancora oggi non si dispone di una analisi completa e definitiva dei fenomeni complessi che accompagnano tale emissione.

Il Guentherschulze, prescindendo, con criterio pratico, da ipotesi e deduzioni teoriche più o meno arbitrarie, riassume gli elementi, che egli ritiene acquisiti, in una specie di bilancio energetico della emissione catodica, il quale, pur essendo discutibile, appare di notevole interesse concettuale.

La corrente catodica risulta evidentemente di due componenti: una corrente elettronica e una corrente ionica.

La corrente ionica rappresenta un apporto di energia alla macchia catodica, in quanto che gli ioni, raggiungendo il catodo, non solo trasmettono ad esso la loro energia cinetica, ma gli cedono anche la loro energia di neutralizzazione.

La energia globale apportata dagli ioni alla macchia catodica si ritrova sostanzialmente in quattro forme:

1°) come energia termica trasmessa dalla macchia catodica alla massa del mercurio liquido, con conseguente riscaldamento di quest'ultimo;

2°) come energia di vaporizzazione del mercurio liquido;

3°) come energia irradiata dalla macchia catodica;

4°) come lavoro di estrazione degli elettroni contro l'azione delle cariche fisse che ne ostacolano la fuoriuscita.

In base a questi elementi il Guentherschulze imposta un semplice sistema di equazioni energetiche dalle quali deduce un valore teorico della «*caduta di tensione al catodo*». Questa risulta indirettamente definita come la differenza di potenziale che si manifesta fra la massa metallica del catodo ed una superficie ideale vicinissima al catodo stesso e tale da limitare lo spazio entro il quale gli elettroni producono per urto la ionizzazione del vapore di mercurio presente.

Mentre questa implicita definizione può essere senz'altro accettata, non altrettanto può dirsi del procedimento attraverso cui il Guentherschulze crede di poter prevedere il valore numerico della caduta così definita.

Egli suppone infatti che la intera emissione catodica avvenga per effetto della energia apportata al catodo dagli ioni, trascurando in tal modo sia la emissione fotoelettrica dovuta alle radiazioni di frequenza visibile ed invisibile emesse dall'arco, sia la emissione per effetto Schottky cui il Langmuir attribuisce invece una importanza essenziale.

È quindi lecito elevare qualche riserva circa il valore numerico di 8.6 V ottenuto dal Guentherschulze per la caduta al catodo, anche se alcune misure accurate, eseguite dal Gaudenzi nei Laboratori della Brown Boveri, sembrino confermarlo. Lo stesso Guentherschulze infatti, arrotondando i suoi risultati teorici, ammette che il valore di 8.6 V possa essere portato a 10.4 che corrisponderebbe alla tensione di ionizzazione del mercurio.

Ad ogni modo per la successiva trattazione è sufficiente stabilire i seguenti punti che possono assumersi come praticamente acquisiti:

Biblioteca nazionale centrale di Roma

1°) la emissione elettronica avviene dal mercurio liquido per formazione di una macchia catodica;

2°) la ionizzazione del vapore di mercurio avviene in massima parte, o direttamente per urto o progressivamente per risonanza, in uno strato sottilissimo adiacente al catodo (guaina catodica);

3°) una volta formata la macchia catodica, la caduta di tensione attraverso la guaina (caduta al catodo) assume un valore praticamente indipendente dal valore istantaneo della corrente. Esso in base a considerazioni teoriche e risultati sperimentali può ritenersi compreso fra 5.27 (J. Stark) e 10.4 volt, il valore reale essendo verosimilmente prossimo al limite superiore.

4°) la emissione catodica è accompagnata da un riscaldamento del mercurio liquido, da una sua parziale vaporizzazione e da un irradiamento cui corrisponde una potenza praticamente perduta agli effetti della emissione stessa. Tale potenza perduta può presumersi proporzionale alla corrente catodica ed uguale a:

2.68 W/A pel riscaldamento del mercurio liquido
2.20 W/A per la vaporizzazione del mercurio (2.08 mg/Asec)
0.04 W/A per l'irradiamento (temper. macchia catodica = 2000° C).

4.92 W/A

5°) la vaporizzazione del mercurio catodico crea, in corrispondenza della macchia, un efflusso locale di vapore, cui corrisponde una depressione locale della superficie liquida. Inoltre il mercurio vaporizzato agisce meccanicamente su gli ioni che tendono a raggiungere la macchia stessa. Ne nasce un continuo spostamento del centro di emissione alla superficie del mercurio liquido (mobilità della macchia catodica).

6°) la localizzazione del processo di ionizzazione nella immediata vicinanza del catodo (punto 2) crea una concentrazione locale di ioni i quali possono essere deviati o captati lungo la loro traiettoria da eventuali elettrodi isolati.

In base a questi punti si possono esaminare le caratteristiche costruttive dei catodi a mercurio.

2. - *Costituzione schematica del catodo.* — Il catodo sarà innanzi tutto costituito da un pozzetto, disegnato in modo da contenere la quantità necessaria di mercurio liquido.

Per facilitare l'attacco alle connessioni esterne l'involucro di tale pozzetto sarà metallico; ma esso dovrà essere isolato dalle pareti della cassa a vuoto per evitare che la corrente ionica, anzichè concentrarsi alla macchia catodica, si distribuisca su dette pareti, provocando su di esse un eccessivo riscaldamento, una dannosa liberazione di gas occlusi ed eventualmente la formazione di centri secondari di emissione.

Per evitare inoltre che la potenza perduta al catodo ne elevi eccessivamente la temperatura occorrerà provvedere ad un suo raffreddamento locale.

Data la grande mobilità della macchia catodica non è escluso che questa possa venire a contatto delle pareti che limitano la superficie liquida del mercurio; poichè ciò potrebbe avere conseguenze dannose si rende necessaria la adozione di elementi che riducano il grado di libertà della macchia stessa.

Segue da quanto sopra che il disegno del catodo coinvolge sostanzialmente quattro problemi che per maggiore chiarezza possono separarsi e individuarsi così:

— Dimensionamento del catodo.
— Raffreddamento del catodo.
— Isolamento del catodo.
— Stabilizzazione della macchia catodica.

3. - *Dimensionamento del catodo.* — Come si è detto, il catodo è costituito in sostanza da una bacinella metallica la quale può essere ricavata al tornio da una piastra di sufficiente spessore (fig. 3) ovvero costituita da vari elementi metallici saldati insieme (fig. 4). Essa deve innanzi tutto contenere il mercurio occorrente al funzionamento del raddrizzatore. Ora questo mercurio totale, che il catodo contiene a raddrizzatore spento, può considerarsi suddiviso in due parti che rispettivamente rappresentino il mercurio disperso nel recipiente a tenuta di vuoto e quello permanentemente disponibile al catodo in condizioni di funzionamento.

Come si è detto nel primo paragrafo del presente capitolo, dalla macchia catodica evapora, nella unità di tempo, una quantità di mercurio proporzionale alla corrente che attraversa il catodo ed uguale a 2.08 milligrammi per ampersecondo.

Tale mercurio si ricondensa sulle pareti fredde della camera di condensazione, scorre lungo di esse, vien raccolto e ricondotto al catodo. In questo procedimento però una certa percentuale del mercurio stesso va a riempire gli spazi morti del sistema di raccolta mentre un'altra parte rimane aderente alle pareti della cassa e del sistema su detto.

Esiste inoltre un ritardo fra la evaporazione del mercurio ed il suo ritorno al catodo, a condensazione avvenuta; e questo ritardo può avere una certa importanza specie in corrispondenza di forti sovraccarichi di breve durata.

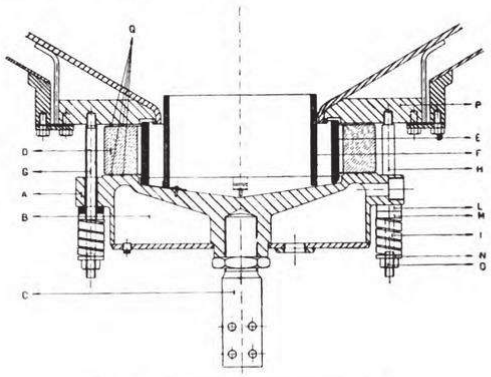


Fig. 3. — Catodo in piastra tornita (CGE).

A Piatto catodico - *B* Camicia d'acqua - *C* Presa di corrente - *D* Isolatore principale di porcellana - *E* Anello di quarzo esterno - *F* Anello di quarzo interno - *G* Prigionieri d'attacco al cassone - *H* Tubi isolanti per detti - *I* Molle di fissaggio - *P* Flangia di attacco al cassone - *Q* Guarnizioni di alluminio.

Ne segue che, in funzionamento, esisterà nel raddrizzatore una quantità di mercurio liquido al difuori del pozzetto catodico. Tale quantità avrà un valore massimo in determinate condizioni di raffreddamento e sovraccarico; valore massimo che può prevedersi con sufficiente approssimazione una volta fissato il regime dei sovraccarichi nonchè la configurazione e le dimensioni della camera di condensazione e del sistema di raccolta.

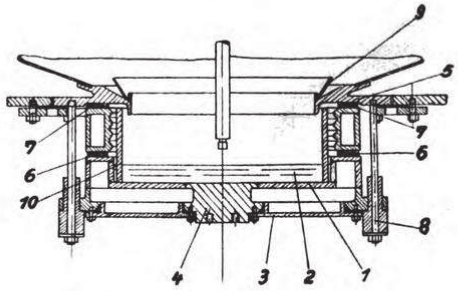


Fig. 4. — Catodo in lamiera saldata (AEG).

1 Pozzetto catodico - 2 Mercurio - 3 Coperchio della camicia di raffreddamento - 4 Presa di corrente - 5 Flangia d'attacco al cassone - 6 Guarnizione di gomma - 7 Guarnizione di gomma - 8 Prigionieri d'attacco al cassone - 9 Raccoglitore pel mercurio di condensazione - 10 Anello di quarzo.

Se a questo valore si aggiunge la piccola quantità di mercurio che, alla massima temperatura di esercizio, riempie, sotto forma di vapore, la cassa a vuoto, si ottiene la quantità massima di mercurio disperso al difuori del catodo nelle condizioni di esercizio più sfavorevoli.

In queste condizioni occorre però che la macchia catodica non solo si mantenga ma possa anche riformarsi qualora essa accidentalmente dovesse estinguersi. Occorre cioè che, anche nelle condizioni di esercizio più sfavorevoli, il mercurio disponibile al catodo permetta il regolare funzionamento del dispositivo di accensione.

Nei commutatori in cassa metallica tale dispositivo è generalmente costituito da un anodo mobile portato ad immergersi parzialmente nel mercurio catodico a mezzo di un elettromagnete che agisce contro un sistema di molle antagoniste; ne segue che la corsa effettiva dell'anodo non è assolutamente definita e costante, cosicchè per esso occorrerà prevedere una immersione di qualche centimetro anche nelle condizioni in cui il livello del mercurio catodico è più basso. Al tempo stesso e per le stesse ragioni converrà rendere minime le variazioni di detto livello dovute al mercurio disperso, dovendo tali variazioni risultare possibilmente piccole rispetto alla immersione media dell'anodo di accensione.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

In base a questi criteri il pozzetto catodico si delinea come una bacinella metallica profonda alcuni centimetri e avente un diametro tale che le variazioni di livello prodotte nel mercurio liquido dal processo di evaporazione e ricondensazione non superino alcuni millimetri.

Per rendere minima, a parità di livelli estremi, la quantità di mercurio permanentemente disponibile al catodo, si potrà dare al fondo della bacinella catodica una forma conica (fig. 3) ovvero ricavare nella sua parte centrale un pozzetto di profondità maggiore (fig. 19).

4. - *Raffreddamento del catodo.* — Come si è detto la macchia catodica trasmette al mercurio liquido sotto forma di energia termica una certa potenza proporzionale alla corrente catodica. Una parte di tale potenza, uguale a 2.68 W/A, non fa che riscaldare il mercurio elevandone la temperatura. Naturalmente questa potenza deve essere dispersa, data la necessità di limitare la pressione del vapore in vicinanza del catodo e la temperatura dei materiali isolanti impiegati al catodo stesso.

Ne segue che la bacinella catodica dovrà essere circondata da una camicia di raffreddamento, attraversata da acqua in circolazione e disegnata in maniera da rendere massima la trasmissione di energia (figg. 3, 4).

Anche da questo punto di vista converrà quindi, a parità di volume, prevedere una bacinella di piccola profondità e di grande diametro.

Particolar cura dovrà porsi perchè risultino ben raffreddati i materiali isolanti ed i giunti relativi, i quali, attraverso un fenomeno di ineguale dilatazione, potrebbero perdere la loro tenuta.

Se si vuole limitare a 100° la temperatura media del mercurio, e se si assume per l'acqua di raffreddamento del catodo una temperatura media nota, si può facilmente determinare un coefficiente locale di dispersione Kc espresso in W/cmq. Se allora si moltiplica la corrente di carico per 2.68 e si divide il prodotto per Kc si ottiene un valore approssimato della superficie raffreddata il quale può servire a precisare ulteriormente o a controllare le dimensioni del catodo già abbozzate in base a i criteri esposti nel precedente paragrafo.

Naturalmente il valore di Kc può essere variato giuocando su la temperatura e sulla portata dell'acqua, mentre la superficie raffreddata può artificialmente essere accresciuta ricavando nella parete della bacinella catodica nervature di raffreddamento (fig. 19).

5. - *Isolamento del catodo.* — Come si è accennato il catodo deve essere isolato dalla cassa del commutatore per evitare che l'arco possa saltare su di essa causando surriscaldamenti locali, liberazioni locali di gas occlusi, fusioni parziali delle pareti metalliche, ecc., ecc.

L'elemento isolante relativo deve essere studiato tenendo presenti i due aspetti fondamentali del problema che sono:

l'isolamento elettrico propriamente detto e *la tenuta*.

È evidente che la cassa, elettricamente isolata dal catodo e dagli anodi ,assumerà, in condizioni di esercizio, un potenziale il quale dipenderà dalla distribuzione del campo elettrostatico ed in particolare dall'eccesso di cariche ioniche che permangono sulle pareti della cassa stessa, compatibilmente con la corrente di dispersione che si stabilisce fra essa ed il catodo.

Tale potenziale, positivo rispetto al catodo, negativo rispetto a gli anodi in ogni istante accesi, avrà un valore leggermente superiore a quello della caduta catodica definita al primo paragrafo di questo capitolo. Esso sarà quindi compreso fra i 10 e i 15 volt cosicchè basterà prevedere fra cassone e catodo un isolamento assai modesto.

In generale però l'isolamento effettivo è di gran lunga superiore a quello che sembrerebbe strettamente sufficiente; e questo per tener conto del fatto che in esercizio ci si trova in presenza di una atmosfera fortemente ionizzata e che il valore effettivo dell'isolamento stesso può essere sensibilmente ridotto da traccie di mercurio condensato localmente o accidentalmente condotto in prossimità delle superfici isolanti.

Le soluzioni pratiche adottate dai costruttori per l'isolamento del catodo sono varie.

In generale si impiegano grossi anelli di porcellana muniti di guarnizioni e fortemente compressi fra l'orlo della piastra catodica e una apposita flangia saldata al fondo del recipiente a vuoto (fig. 3).

Recentemente taluni costruttori hanno impiegato con successo anelli metallici smaltati i quali pur avendo un isolamento trasversale limitato presentano un grandissimo isolamento superficiale. Essi sono meccanicamente più resistenti degli anelli di porcellana e possono essere raffreddati internamente (fig. 4).

In entrambi questi casi la tenuta fra l'elemento isolante e le strutture metalliche è garantito da opportune guarnizioni disposte secondo i criteri di cui si parlerà diffusamente ed in generale al capitolo VII (vedi *Giunti isolanti ed a tenuta*).

Per non complicare eccessivamente il sistema di raffreddamento del commutatore, si preferisce in generale includere la camicia di acqua del catodo nel circuito di raffreddamento generale. Questo obbliga a prevedere raccordi isolanti fra detta camicia e quella principale della cassa a vuoto. Data però la bassa tensione in giuoco è sufficiente impiegare fra camicia catodica e camicia principale degli spezzoni di tubo di gomma della lunghezza di alcuni decimetri.

6. - *Stabilizzazione della macchia catodica.* — La mobilità della macchia catodica rappresenta un pericolo in quanto che essa, venendo accidentalmente a contatto delle pareti che limitano il catodo, potrebbe fissarsi su di esse e, a causa della sua elevata temperatura, provocarne la rottura o la parziale fusione.

È quindi necessario, come si è detto, limitare tale mobilità.

I mezzi impiegati a questo scopo sono sostanzialmente due.

Il primo, più universalmente adottato, consiste nel circoscrivere la superficie su cui la macchia può spostarsi, mediante un anello montato al centro del catodo e sporgente dalla superficie libera del mercurio. Tale anello essendo esposto agli urti della macchia catodica, dovrà essere costituito da materiale che abbia una elevata temperatura di fusione e un piccolissimo coefficiente di dilatazione. Il materiale comunemente impiegato è il quarzo (fig. 3); ma in qualche caso si sono usati con successo miscugli vetrosi che sono meccanicamente più resistenti (mycalex).

Naturalmente perchè l'anello risulti efficace occorre evitare che la macchia possa formarsi esternamente ad esso, eventualità non assurda dato che, specie in corrispondenza di forti sovraccarichi, la macchia catodica si suddivide spontaneamente in un numero vario di centri di emissione la cui posizione è imprevedibile. Per questo è opportuno che l'anello catodico si prolunghi al di sopra del mercurio liquido fino in prossimità dell'orlo inferiore della cassa a vuoto (fig. 3, 18). Per la stessa ragione può convenire di disporre due anelli concentrici anzichè uno solo, disposizione questa che ha anche il vantaggio di ridurre ulteriormente l'azione della energia irradiata dalla macchia catodica verso le pareti che limitano il catodo. Questo vantaggio è particolarmente importante quando si impiegano isolatori di porcellana (fig. 3).

La adozione degli anelli suddetti se ha il vantaggio di contenere entro un certo spazio le escursioni della macchia catodica, non limita però in nessun modo la sua mobilità. Una stabilizzazione della macchia sembrerebbe invece conveniente non solo per le ragioni su esposte ma anche perchè pare dimostrato che la corrente minima necessaria a mantenere accesa la macchia (corrente di eccitazione - Capit. VI) sia sensibilmente minore se la macchia, anzichè muoversi liberamente, viene fissata in un punto determinato. È questa la ragione per cui alcuni costruttori impiegano lamine o spirali di metallo, con elevata temperatura di fusione, disposte al fondo del catodo in modo che il loro spigolo superiore affiori appena alla superficie libera del mercurio. Il menisco che si forma all'orlo della lamina provoca nella superficie liquida una specie di avvallamento dal quale la macchia catodica difficilmente si distacca (fig. 5).

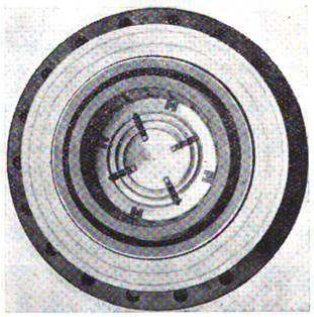


Fig. 5. — Catodo con spirale stabilizzatrice (CGE).

Biblioteca nazionale centrale di Roma

7. - *Superfici deionizzanti. - Caduta fra cassone e catodo.* — Parlando dell'isolamento del catodo si è accennato al fatto che fra esso ed il cassone esiste una differenza di potenziale dovuta alle cariche ioniche che permangono sulle superfici metalliche del recipiente a vuoto, dopo aver ceduto ad esse la loro energia cinetica. Queste rappresentano solo una parte delle cariche che le stesse superfici metalliche raccolgono, inquantochè un'altra parte viene localmente neutralizzata da elettroni e un'altra ancora ritorna al catodo sotto forma di corrente di dispersione.

A questo complesso di fenomeni corrisponde evidentemente una perdita di energia la quale si manifesta elettricamente come parte della caduta di tensione fra cassone e catodo, e termicamente, attraverso il riscaldamento locale delle superfici su cui si raccolgono gli ioni (superfici deionizzanti).

Siccome è proprio la zona catodica quella in cui si ha la massima concentrazione ionica, si comprende come nel disegnare il catodo occorre innanzi tutto prevedere un ottimo raffreddamento degli orli inferiori della cassa a vuoto, schermandoli al tempo stesso e nei limiti del possibile contro il contatto diretto dell'arco. Per questo si possono impiegare anelli catodici prolungati verso l'alto oltre l'orlo inferiore della cassa (fig. 18) ovvero schermi catodici, isolati elettricamente dal cassone (figg. 19, 20, 21).

Tale schermatura costituirà anche un vantaggio dal punto di vista del rendimento, riducendo la caduta fra cassone e catodo. Quest'ultima potrà ulteriormente ridursi allontanando le superfici deionizzanti dall'arco, ossia aumentando il diametro del catodo.

Queste conclusioni teoriche sono confermate dalla esperienza: la caduta fra cassone e catodo risulta infatti di una componente costante (caduta al catodo propriamente detta) e di una componente apparentemente proporzionale sia alla corrente sia al diametro del catodo (caduta dovuta all'effetto deionizzante degli orli del cassone).

V. - Strutture anodiche principali.

1. - *Strutture anodiche e fenomeni che le interessano.* — Come si è detto nei capitoli precedenti, parlando in generale dei commutatori a vapore di mercurio, gli anodi principali hanno in essi lo scopo di portare a l'interno dell'ambiente di scarica le estremità libere di determinati avvolgimenti in modo che questi possano essere collegati ciclicamente ad un circuito secondario, attraverso l'arco elettronico originato al catodo.

Essi dunque non sono che degli elettrodi, normalmente incapaci di emettere, opportunamente isolati dal recipiente che limita l'ambiente di scarica, e disegnati in modo da partecipare senza inconvenienti ai vari fenomeni termici ed elettrici che si svolgono in essi e intorno ad essi per effetto dell'arco, durante i periodi di conduzione, commutazione e spegnimento.

Per esaminare le caratteristiche costruttive degli anodi occorre quindi tener presente gli aspetti fisici che la scarica elettronica nel vapore di mercurio presenta in prossimità degli anodi stessi, nonchè le condizioni particolari in cui essi si vengono a trovare per effetto delle loro periodiche accensioni e spegnimenti.

Come si è visto nel capitolo precedente, la massa del commutatore ed in particolare le pareti del recipiente a tenuta di vuoto si trovano permanentemente a un potenziale assai prossimo a quello del catodo e quindi anche a quello degli anodi temporaneamente accesi. Ne segue che fra anodi spenti e cassone si riscontrano in esercizio differenze di potenziale praticamente eguali alle massime differenze istantanee di tensione fra i capi di due qualsiasi degli avvolgimenti collegati agli anodi stessi (1).

È in base a questi valori di tensione che occorre proporzionare *l'isolamento degli anodi* contro massa; tale isolamento cioè dovrà resistere sopratutto alla tensione che si manifesta durante i periodi di non conduzione (tensione inversa).

Siccome d'altra parte occorre evitare che gli anodi temporaneamente spenti subiscano azioni disturbanti da parte del catodo e degli anodi accesi, è pratica generale racchiudere ogni anodo in una *struttura schermante* la quale limita lo spazio nel quale si sviluppa di volta in volta l'arco elettronico.

Tale arco è costituito dagli elettroni che, emessi dal catodo e prodotti per urto nella guaina catodica, si diffondono attraverso la superficie esterna di detta guaina. Nello spazio circostante, il campo creato dagli anodi, positivi rispetto al catodo, tenderebbe a stabilire una corrente puramente elettronica; ma la carica spaziale, caratteristica di una tale corrente, e il potenziale negativo degli anodi spenti agiscono su gli ioni generati nella guaina catodica, cosicchè un certo numero di questi si diffonde nell'ambiente di scarica in modo da compensare la carica spaziale. Ne nasce la distribuzione di potenziale, caratteristica degli archi in atmosfera ionizzata, la quale presenta una variazione brusca di tensione in prossimità del catodo (caduta al catodo) e si sviluppa poi linearmente nella zona di scarica con un gradiente assai limitato ($0.05 \div 2.00$ V/cm) il quale corrisponde alle perdite di energia proprie dell'arco.

L'ambiente occupato dalla scarica risulta così caratterizzato dal fatto che in esso, durante il periodo di conduzione, la unità di volume contiene un numero praticamente uguale di ioni e di elettroni.

A questi occorre però aggiungere gli atomi neutri od eccitati di vapore di mercurio, i quali, se non partecipano direttamente al fenomeno della conduzione, costituiscono ai suoi effetti una specie di riserva locale, in quantochè sotto la azione crescente del campo, o, ciò che è lo stesso, per effetto della crescente velocità degli elettroni, possono costituire sorgenti locali di cariche libere attraverso un fenomeno di risonanza o di urti successivi. È in questo senso che il Langmuir ha ritenuto di poter interpretare i risultati sperimentali da lui ottenuti, concludendo che in un tubo sottilissimo in cui si mantenga costante la pressione del vapore di mercurio, esiste un valore massimo della corrente (corrente di saturazione), oltre il quale non si può andare senza che la scarica muti sostanzialmente la sua natura: questo limite corrisponderebbe al valore della corrente per cui tutto il vapore disponibile risulta ionizzato.

Ciò farebbe presumere che, stabilito il valore medio della pressione e quindi il numero medio di atomi contenuti nella unità di volume, il valore massimo della corrente che può attraversare una struttura anodica risulti univocamente definito dal volume di tale struttura.

Questo però è solo apparentemente vero perchè l'arco ha per sua natura tendenza a concentrarsi, interessando soltanto una colonna gassosa di dimensioni trasversali limitate (2) e generalmente minori di quelle della struttura anodica.

La utilizzazione dello spazio disponibile agli effetti della conduzione si può però migliorare sostanzialmente introducendo nello spazio di scarica un elemento capace di rendere più uniforme la distribuzione trasversale delle temperature, e di suddividere così l'arco in un grande numero di filetti paralleli. Tale elemento, disposto in prossimità dell'anodo e realizzato generalmente con un setto forato, fa parte della struttura schermante e costituisce lo *schermo* propriamente detto.

Esso è attraversato dall'arco e quindi, mentre serve efficacemente a suddividerlo, costituisce però una ragione di perdite, assorbendo ioni ed elettroni in numero rilevante.

Queste perdite di energia, che dipendono direttamente dal grado di ionizzazione e quindi dal valore della corrente anodica, vengono ad aumentare la caduta di tensione in prossimità degli anodi, temporaneamente accesi.

In questa zona, d'altra parte, la carica propria degli anodi stessi agisce nel senso di attrarre gli elettroni e respingere gli ioni, cosichè, sotto la azione preponderante del campo elettrostatico, la concentrazione elettronica diviene generalmente più elevata di quella ionica e la carica spaziale negativa assume un valore considerevole che si manifesta come una caduta di tensione attraverso quella che potrebbe chiamarsi la « *guaina anodica* ».

Inoltre la velocità propria degli elettroni che raggiungono l'anodo ha una componente diretta secondo le linee del campo elettrostatico, la quale comporta energia cinetica che viene ceduta dagli elettroni all'anodo allorchè essi ne colpiscono la superficie. A questa perdita di energia corrisponde una caduta superficiale di tensione la quale dipende sostanzialmente dalla intensità del campo che accelera gli elettroni.

Finalmente gli stessi elettroni, penetrando nella massa metallica dell'anodo, vengono sottoposti alla azione delle forze superficiali caratteristiche del materiale anodico, cosicchè se si volesse nuovamente estrarli da l'elettrodo occorrerebbe compiere un certo lavoro di estrazione, corrispondente a quello compiuto al catodo all'atto della emissione; questo lavoro, riferito alla carica dell'elettrone, può anche esso esprimersi in volt e definirsi come una caduta di tensione superficiale (effetto Volta).

(1) Nel caso dei comuni raddrizzatori polifasi la differenza di potenziale fra anodo e cassone può con buona approssimazione assimilarsi ad una sinusoide di ampiezza uguale a quella della tensione di fase, ma spostata di una ampiezza nel senso delle tensioni negative.

(2) Il Guentherschulze crede di spiegare questo fenomeno ammettendo che la temperatura dell'arco sia massima nella zona assiale della scarica. Ne seguirebbe che lungo tale asse la pressione sarebbe massima, e la caduta di tensione minima cosichè la corrente tenderebbe a concentrarsi in questo cammino assiale di minima resistenza. La condizione di equilibrio dipenderebbe dalla reazione elettrodinamica dei filetti di corrente nonchè dall'aumento della conduttività termica trasversale al crescere della temperatura. Tale aumento di conduttività limiterebbe infatti l'aumento indefinito della temperatura assiale e quindi anche la concentrazione assiale dell'arco.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Agli ultimi due fenomeni ora esposti corrisponde un apporto di energia all'anodo da parte degli elettroni che lo colpiscono durante il periodo di conduzione; tale apporto riferito alla unità di tempo risulta proporzionale al numero di elettroni e quindi alla corrente anodica.

Allorchè la tensione applicata ad un anodo diviene negativa rispetto al catodo (*spegnimento*), ovvero minore di quella applicata ad un altro elettrodo presente (*commutazione*), il flusso di elettroni verso quell'anodo cessa in un tempo brevissimo, data la trascurabile inerzia degli elettroni stessi. Nell'ambiente si determina allora un eccesso di cariche ioniche le quali sono assorbite però con relativa rapidità o dalle superfici metalliche che limitano la camera anodica, o dall'anodo stesso quando esso sia divenuto negativo. Ne segue che anche durante il semiperiodo, nel quale la tensione applicata all'anodo è negativa, questo riceverà un apporto di energia cinetica e di neutralizzazione. Tale apporto, riferito alla unità di tempo, risulta proporzionale al numero di ioni e quindi alla corrente ionica (*corrente inversa*).

La energia apportata agli anodi dalla corrente elettronica e da quella ionica si manifesta come un riscaldmento superficiale degli anodi stessi, la cui temperatura tende ad aumentare.

Questo aumento di temperatura è però pericoloso perchè esso può provocare:

1°) un eccessivo aumento di pressione nella camera anodica con conseguente eccessiva riduzione della tensione di scarica, ecc.;

2°) una emissione termoionica da parte dell'anodo con conseguente cessazione dell'effetto valvolare;

3°) una deformazione dell'anodo per fusione parziale.

Per prevenire tali inconvenienti occorre *dimensionare* opportunamente *gli anodi* e *controllarne la temperatura*.

Si è accennato poc'anzi al fenomeno della *commutazione naturale*, ossia al passaggio spontaneo della corrente elettronica da un anodo ad un altro la cui tensione rispetto al catodo sia divenuta temporaneamente maggiore di quella applicata al primo.

Esiste però la possibilità di controllare la commutazione o in generale la accensione di un anodo, impedendo che la corrente elettronica lo raggiunga anche quando il suo potenziale tenderebbe a farlo accendere. Basta per questo schermare elettricamente l'anodo, ossia impedire che il campo da esso creato interessi quella parte dell'ambiente di scarica in cui esiste una concentrazione apprezzabile di elettroni.

Tale schermatura elettrica può farsi circondando l'anodo con un elettrodo isolato o di controllo il cui potenziale possa essere opportunamente regolato.

Concludendo può quindi dirsi che il disegno delle strutture anodiche coinvolge sostanzialmente quattro problemi che per maggiore chiarezza possono separarsi e individuarsi così:

— Dimensionamento degli anodi e controllo della loro temperatura.
— Isolamento degli anodi.
— Disegno delle strutture schermanti.
— Disegno degli elettrodi di controllo.

2. - *Dimensionamento degli anodi e controllo della loro temperatura.* — Un anodo principale è costituito innanzi tutto da una *testa di anodo* portata all'interno del commutatore a mezzo di uno stelo metallico che ne attraversa la parete (fig. 6).

Le caratteristiche costruttive della testa di anodo sono sostanzialmente definite in base ai fenomeni termici di cui essa è sede.

Si è visto infatti che, per effetto sia della corrente elettronica sia della corrente ionica, gli anodi subiscono un forte riscaldamento, il quale, oltre a provocare una possibile fusione del materiale anodico ed una eventuale emissione termoionica da parte dell'anodo, potrebbe anche determinare una ecessiva pressione nell'ambiente di scarica.

È in generale questa ultima possibilità che interviene in modo essenziale a definire il limite massimo della temperatura anodica. Infatti la temperatura e, per essa, la pressione del vapore, hanno su l'andamento della scarica una influenza decisiva che merita di essere considerata brevemente.

Se si distinguono al solito i due periodi di conduzione e di spegnimento si ha che nel primo periodo un aumento di pressione determina, secondo il concetto del Langmuir, un corrispondente aumento della corrente di saturazione che compete e un determinato ambiente di scarica. Inoltre la maggiore disponibilità di atomi ionizzabili consente una più completa compensazione della carica spaziale e determina quindi una diminuzione della caduta di tensione nell'arco. A questo corrisponde però una riduzione del medio cammino libero e quindi un aumento degli urti e delle ricombinazioni degli elettroni lungo il loro percorso. Ne segue che la curva della caduta di tensione in funzione della pressione presenta un minimo avendo in generale l'andamento di un v molto aperto ed asimmetrico.

Se quindi dal punto di vista della «*portata in ampère*» converrebbe aumentare la pressione, dal punto di vista del «*rendimento*» esiste un valore «ottimo» della pressione stessa.

Però nel periodo di non conduzione un aumento di pressione riduce sensibilmente la tensione di scarica degli isolatori e questo è da tenersi presente specie in prossimità degli anodi perchè, come si vedrà meglio in seguito, negli ambienti rarefatti non è facile aumentare il valore della tensione di scarica semplicemente allontanando gli elettrodi.

Inoltre un aumento eccessivo della pressione può determinare un aumento di concentrazione ionica, pericoloso agli effetti della corrente inversa.

Ne segue che è generalmente possibile stabilire per compromesso la pressione più opportuna da mantenere nella zona di scarica: tale pressione converrà sia tanto più elevata quanto più bassa è la tensione di esercizio e più elevato l'amperaggio.

Determinato il valore più conveniente da assegnare alla pressione, occorre studiare i mezzi per mantenerlo.

Il mezzo più immediato di cui si dispone è il controllo della temperatura. È noto infatti come in condizioni di regime la pressione del vapore di mercurio in una determinata zona sia definita univocamente dalla temperatura della più prossima superficie su cui il mercurio si condensa (principio della parete fredda).

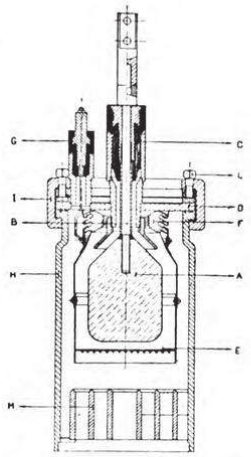


Fig. 6. — Anodo di grafite con passante di mycalex e griglia di controllo (CGE).

A Testa di anodo - *B* Stelo filettato - *C* Isolatore anodico passante - *D* Flangia di sostegno - *E* Griglia di controllo - *F* Isolatore portante per detta - *G* Isolatore passante per detta - *H* Braccio di sostegno - *I* Anello di pressione - *L* Bullone di pressione - *M* Schermo di ripartizione.

Nel caso dei commutatori in cassa metallica, dato che si cerca in ogni modo di evitare condensazioni di mercurio in prossimità degli anodi, la superficie di condensazione più vicina è costituita dal fondo del recipiente a tenuta di vuoto sul quale gli schermi anodici si affacciano direttamente. È questa la ragione per cui molti costruttori si preoccupano sopratutto di controllare la temperatura di detta parete, disponendo vicino ad essa gli elementi che regolano il raffreddamento della macchina.

Se però si tiene presente che buona parte della energia apportata alle pareti si trasmette ad esse per irradiazione dagli anodi, si comprende come anche la temperatura degli anodi e la energia da essi irradiata abbia una importanza decisiva agli effetti del valore della pressione specie nell'interno delle strutture anodiche.

Si può quindi concludere che, in base al valore prescelto per la pressione, resta determinata non solo la temperatura da mantenere su le superfici di condensazione, ma anche quella della testa di anodo. E ciò naturalmente senza escludere che nella determinazione definitiva di detta temperatura intervenga anche il criterio fondamentale di evitare parziali fusioni o deformazioni del materiale anodico, nonchè condensazioni locali di mercurio che facilite rebbero variazioni brusche di pressione e formazioni accidentali di centri locali di emissione.

La temperatura a cui si giunge in base a questi criteri è generalmente tale da non poter essere mantenuta senza ricorrere a speciali accorgimenti.

Innanzi tutto anche se la temperatura media è mantenuta entro limiti ristretti (da 100° a 500° C), non è escluso che in condizioni particolari possa prodursi un surriscaldamento locale della massa anodica, la quale allora potrebbe raggiungere in qualche punto una temperatura di molte centinaia di gradi. Appare quindi evidente la necessità di impiegare, nella costruzione delle teste di anodo, materiali con elevata temperatura di fusione e capaci di emettere solo a temperature molto elevate.

Questo spiega come nei moderni commutatori sia divenuta quasi universale la adozione di estremità anodiche di grafite.

È bensì vero che la grafite, in quanto assorbe facilmente materie estranee e richiede nel suo processo di lavorazione l'uso di agglomeranti, può liberare in grande volume gas estranei e può

Biblioteca nazionale centrale di Roma

divenire più facilmente centro di emissione anodica. Ma questi inconvenienti si possono ridurre, se non eliminare completamente:

— usando grafiti speciali,

— trattando tali grafiti ad elevata temperatura e sotto vuoto,

— « formando » gli anodi di grafite nello stesso commutatore, attraverso un funzionamento a forte corrente e bassa tensione (formazione).

Nella scelta della grafite occorre anche tenere conto del suo coefficiente di trasmissione termica, il quale è della massima importanza agli effetti della distribuzione della temperatura nell'interno della massa anodica. Tale coefficiente dipende in modo sensibile dalla struttura della grafite e quindi dal processo secondo cui essa è prodotta e lavorata. In particolare conviene servirsi di grafiti di grande densità .

Naturalmente la scelta del materiale più adatto per la costruzione degli anodi non elimina la necessità di contenerne la temperatura entro i limiti prefissati.

Per questo si può cercare innanzi tutto di ridurre al minimo la quantità di energia apportata agli anodi dalla corrente diretta e da quella inversa, tanto più che ciò corrisponde anche ad una diminuzione delle perdite anodiche e quindi ad un miglioramento del rendimento del commutatore. Dato che la corrente elettronica è legata alla corrente di carico, una riduzione dell'energia perduta agli anodi nel periodo di conduzione può solo ottenersi riducendo la velocità degli elettroni e quindi la caduta di tensione nell'arco; nel periodo di spegnimento si può cercare invece di ridurre la intensità della corrente inversa. Per ottenere questi due risultati, una volta fissate temperatura e pressione, non si può agire che sulle superfici deionizzanti in quanto esse influenzano direttamente sia il valore della caduta di tensione sia quello della corrente ionica.

Della configurazione di tali strutture schermanti si parlerà diffusamente in seguito. Qui basta anticipare che tale configurazione è generalmente definita per compromesso fra la necessità di contenere entro limiti tollerabili sia la caduta di tensione sia la corrente inversa.

Ridotta al minimo possibile la energia riscaldante, si hanno ancora a disposizione vari mezzi per limitare la temperatura degli anodi.

Innanzi tutto si può agire su la capacità termica delle teste anodiche e sul loro potere irradiante; è anzi proprio questo criterio che permette di stabilirne le dimensioni. Infatti, noto in base all'amperaggio ed alla caduta anodica il valore della potenza riscaldante, e fissata la temperatura massima che si vuole raggiungere, si può determinare la superficie esterna della testa d'anodo in modo che la potenza irradiata a quella particolare temperatura eguagli la potenza riscaldante. La capacità termica della testa di anodo in quanto ne controlla il surriscaldamento temporaneo definisce la sua capacità di sovraccarico.

Naturalmente la energia irradiata dagli anodi è raccolta dalle superfici metalliche adiacenti, le quali perciò debbono essere opportunamente raffreddate. È questa una delle ragioni per cui alcuni costruttori montano gli anodi in braccia individuali sporgenti dalla cassa a vuoto, braccia che possono essere assai efficacemente raffreddate, ad esempio con acqua circolante (vedi Capit. VI). Questa disposizione ha il grande vantaggio di consentire un ottimo controllo della temperatura e della pressione in tutta la zona anodica (fig. 17).

Meno efficaci ma spesso sufficienti agli effetti della temperatura anodica sono le disposizioni basate su l'incremento della dispersione per conduttività. Un tale incremento può infatti ottenersi facilmente inserendo nella testa di grafite uno stelo metallico il quale sporga all'esterno della cassa a vuoto e termini in alto con un radiatore (fig. 7). In qualche caso si ricorre addirittura ad uno stelo e ad un radiatore entrambi cavi e ripieni parzialmente di acqua; in seno all'acqua si stabilisce una circolazione a termosifone che determina un'ottima trasmissione di calore all'esterno (fig. 20).

Con questi mezzi è quasi sempre possibile mantenere la temperatura anodica al disotto del limite prefissato.

Si è già visto però che anche temperature anodiche eccessivamente basse possono avere conseguenze gravi. Innanzi tutto esse possono consentire, specie in periodi di carico ridotto, condensazioni locali di mercurio, le quali successivamente vaporizzate possono a loro volta determinare forti sovrappressioni locali e magari formazioni di centri locali di emissione con conseguente cessazione temporanea dell'effetto valvolare. Inoltre, come una temperatura eccessiva può determinare una eccessiva pressione locale e quindi un eccessivo aumento della concentrazione ionica, così una temperatura troppo bassa potrebbe causare una scarsa compensazione della carica spaziale e quindi variazioni eccessive della caduta di tensione ed una inaccettabile difficoltà di accensione.

Ne segue che per poter mantenere la temperatura anodica entro l'intervallo più conveniente è opportuno disporre non solo di mezzi per il raffreddamennto degli anodi ma di un vero e proprio controllo termico della loro temperatura.

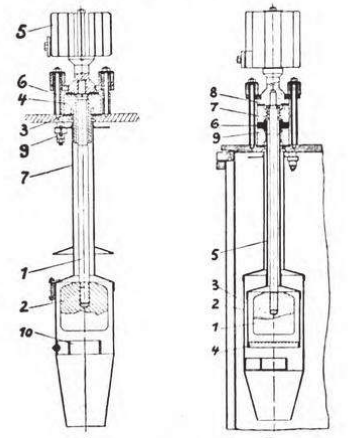


Fig. 7. — Anodi schermati con testa di grafite e isolatori di porcellana (AEG).

A Senza griglia di controllo - *B* Con griglia di controllo.

Questo è particolarmente facile nel caso delle concamerazioni anodiche individuali in quanto si può creare intorno a tali concamerazioni una circolazione d'acqua a temperatura regolabile. In qualche caso si è previsto di poter regolare anche la temperatura propria degli anodi, montando intorno al loro stelo dei riscaldatori individuali (fig. 17), ovvero limitando, con mezzi opportuni, la circolazione dell'acqua nella cavità interna del loro radiatore.

In conclusione può dirsi che:

a) in base alla tensione e alla corrente di esercizio è possibile prestabilire il valore della pressione nella zona anodica;

b) in base a questo valore e ad altri criteri generali che riguardano la sicurezza del servizio è possibile prefissare la temperatura degli anodi;

c) in base a tale temperatura, nonchè alla corrente di carico e sovraccarico, è possibile prestabilire le dimensioni principali degli anodi e i mezzi necessari a controllarne la temperatura.

3. - *Isolamento degli anodi.* — Nel primo paragrafo di questo capitolo si è accennato ai valori che la tensione inversa può raggiungere nei commutatori polifasi.

Tali valori possono determinarsi facilmente di volta in volta in base al collegamento ed alle tensioni degli avvolgimenti che fanno capo agli anodi del commutatore (3). Qui basta stabilire che è sempre possibile prevedere con sufficiente approssimazione la forma ed il valore della tensione che si manifesta in condizioni normali di esercizio fra anodi e massa.

È in base a questa tensione che occorre studiare il disegno dei passanti anodici, tenendo presente, come già si disse a proposito del catodo, i due aspetti sostanziali del problema, che sono: l'*isolamento* propriamente detto, e la *tenuta*.

Per quanto riguarda la tenuta si seguiranno ancora i criteri esposti al Capit. VII parlando dei « *Giunti isolanti ed a tenuta* ».

Esigenze particolari presentano invece i passanti anodici per quanto riguarda l'isolamento elettrico.

Infatti le tensioni inverse che si presentano in condizioni normali di esercizio sono in qualche caso rilevanti, raggiungendo facilmente le decine di migliaia di volt (Raddrizzatori per Stazioni Radiotrasmittenti). A queste tensioni, che potrebbero chiamarsi di regime, vanno aggiunte quelle anormali eppur frequenti dovute a interruzioni talora brusche delle correnti che attraversano gli avvolgimenti collegati agli anodi. È bensì vero che queste sovratensioni transitorie sono in generale limitate da scaricatori o assorbi-

(3) Un'analisi abbastanza diffusa e generale di questo problema può trovarsi nella memoria del DI PIERI: « Raddrizzatori ad arco in gas a pressione atmosferica ed in gas compresso », comparsa ne *L'Elettrotecnica* del 25 agosto 1935.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

tori collegati opportunamente attraverso detti avvolgimenti; ma resta il fatto che anche nei comuni commutatori per medie tensioni è necessario prevedere fra anodi e massa un isolamento proporzionato a tensioni di prova di alcune migliaia di volt (4).

Nella generalità dei casi una tale necessità sarebbe facilmente soddisfatta e non costituirebbe neppure un problema degno di particolare considerazione.

La cosa è però diversa nel caso dei commutatori elettronici; perchè, pur prescindendo dalla questione della tenuta, occorre tener presente che, in tali apparecchi, gli isolatori passanti, esposti all'esterno alla pressione atmosferica, sono invece immersi all'interno in una atmosfera di vapore di mercurio ionizzato.

Ne segue che, mentre all'esterno il loro disegno non presenta particolarità di sorta, la loro configurazione all'interno della cassa a vuoto deve essere studiata in base a criteri tutt'affatto speciali. Infatti, in una atmosfera ionizzata, sia la scarica disruptiva fra elettrodi, sia la scarica superficiale, sono sensibilmente influenzate:

a) dalla pressione del vapore o del gas in cui gli elettrodi sono immersi;

b) dalla natura e composizione del gas che riempie tale ambiente;

c) dalla distribuzione del campo nell'ambiente che separa gli elettrodi stessi.

Del primo di questi fattori si tiene conto, come si è visto, controllando la temperatura e quindi la pressione nelle vicinanze degli anodi. E questo è della massima importanza dato che, nel campo delle pressioni normali di esercizio, la tensione di scarica diminuisce rapidissimamente al crescere della pressione. Non solo quindi è indispensabile mantenere entro limiti ben definiti la temperatura in prossimità degli anodi, ma occorre anche evitare ad ogni costo che la pressione interna subisca brusche variazioni locali per effetto di improvvise vaporizzazioni di mercurio condensato localmente; liberazioni subitanee di gas dalle pareti; sovrappressioni dinamiche dovute alla corrente di vapore che sale dal catodo.

La emissione di gas estranei dalle pareti, dagli anodi e dalle guarnizioni avrebbe inoltre l'inconveniente di alterare la natura del gas contenuto fra gli elettrodi. Anche da questo punto di vista perciò è conveniente provocare una emissione preventiva dei gas occlusi; ciò che si fa preriscaldando gli anodi e « *formando* » il commutatore « *a tensione ridotta* ». Nei casi in cui si impiegano delle guarnizioni di gomma, data la difficoltà di « *formarle* » integralmente e definitivamente, si preferisce in generale evitare che esse affaccino direttamente nell'ambiente anodico, ricorrendo per questo a protezioni metalliche o di amianto (vedi Cap. VII).

Finalmente, per quanto riguarda la distribuzione del campo, può solo dirsi che esso deve essere uniforme e non deve possibilmente presentare zone di maggiore intensità nelle vicinanze degli elettrodi. L'inizio di una scarica a bagliore potrebbe infatti provocare la formazione di strati fortemente ionizzati che ridurrebbero sensibilmente la efficacia della distanza disponibile agli effetti della tensione di scarica. In generale può anzi dirsi che in ambienti rarefatti detta tensione di scarica dipende assai più dalla distribuzione del campo e quindi dalla configurazione degli elettrodi che non dalla loro distanza. E questo spiega perchè isolatori appositamente disegnati per funzionare in atmosfera rarefatta e ionizzata non possono essere impunemente provati a pressione atmosferica, mentre prove di tensione eseguite a pressione atmosferica su tali isolatori hanno un significato pratico assai limitato.

Le considerazioni di cui sopra, essenzialmente qualitative, lasciano prevedere una grande varietà di disegni nel campo dei passanti anodici. Tale varietà si riscontra in effetti in pratica; ad ogni modo però le soluzioni più diffuse possono raccogliersi in due categorie sostanzialmente diverse:

— isolatori di porcellana sciolti, con giunti a guarnizioni (figura 7);

— isolatori vetrosi saldati (fig. 6).

Queste due categorie si differenziano sopratutto nei riguardi della tenuta e su di esse quindi si tornerà diffusamente al Cap. VII. Qui basterà aggiungere che l'isolamento degli anodi è in generale caratterizzato da distanze di scarica piccole trasversalmente e grandi superficialmente; esso deve essere completato con dispositivi meccanici e termici che impediscano sovratemperature, sovrappressioni e condensazioni locali. Tali dispositivi consistono, come si è visto, in opportuni mezzi per il controllo della temperatura anodica nonchè in schermi metallici che proteggano gli isolatori dalla azione del vapore di mercurio e impediscano la liberazione locale di gas da parte delle guarnizioni.

4. - *Disegno delle strutture schermanti.* — Il primo requisito degli anodi come si è visto è quello di non emettere in misura apprezzabile, anche nelle condizioni di esercizio più sfavorevoli; una emissione anodica infatti, facilitando l'adescarsi di un arco fra due anodi, determinerebbe un corto circuito diretto fra due degli avvolgimenti collegati agli anodi stessi.

Occorre quindi evitare che tali anodi siano sottoposti ad azioni capaci di provocare da parte loro una emissione accidentale. È questa la ragione per cui essi devono essere schermati fra di loro e verso il catodo in modo da essere sottratti, durante il periodo di non conduzione, alla azione delle radiazioni emesse dalla macchia catodica e dagli archi adescati. Si suol dire che un anodo qualsiasi non deve « *vedere* » nè il catodo nè gli altri anodi, per questo lo si racchiude in una struttura schermante, generalmente costituita da un cilindro metallico che circonda la testa dell'anodo propriamente detta e in qualche caso si prolunga in basso fin quasi in prossimità del catodo (*braccio anodico*) (figg. 7, 9, 12, 13, 17, 18, 19, 20, 21, 22).

Ne segue che nel periodo di conduzione l'arco si svolge quasi interamente all'interno di questa struttura schermante la quale ha anche lo scopo di sottrarre gli anodi ad eventuali spruzzi di mercurio liquido e in generale alle varie azioni meccaniche legate alla intensa e variabile vaporizzazione catodica.

La dimensione trasversale del tubo o braccio anodico è definita, come si vedrà, in base all'amperaggio, mentre la sua dimensione longitudinale dipende da un complesso di fattori contrastanti. Apparentemente tale lunghezza dovrebbe essere ridotta al minimo per ragioni di rendimento: infatti la caduta di tensione nell'arco, essendo proporzionale alla lunghezza dell'arco stesso, è tanto più piccola quanto più vicini sono gli anodi al catodo. Tale caduta però rappresenta una frazione così piccola della caduta totale che il miglioramento del rendimento dovuto a un riavvicinamento degli elettrodi è in generale trascurabile.

Le pareti del braccio anodico raccolgono d'altra parte in misura apprezzabile ioni ed elettroni, divenendo con ciò sede di perdite di energia cui corrisponde un aumento della caduta di tensione locale. Anche da questo punto di vista converrebbe quindi ridurre al minimo la lunghezza del braccio, tanto più che data la lentezza con cui si spostano gli ioni, è difficile compensare un assorbimento locale di cariche positive.

Alla riduzione della lunghezza dei bracci anodici si oppongono però due fatti essenziali.

Il primo è di carattere prettamente costruttivo e consiste nella necessità di dare alla cassa una dimensione verticale sufficiente per dissipare la energia perduta (vedi Cap. VII), montando al tempo stesso gli anodi in prossimità delle pareti per facilitarne il raffreddamento. Questo determina una distanza minima fra anodi e catodo al disotto della quale non si può discendere. Si possono invero costruire bracci anodici che non raggiungano il fondo della cassa; ma ciò solo compatibilmente con la necessità di schermare gli anodi dalle radiazioni della macchia catodica. Come compromesso qualche costruttore ha adottato bracci anodici tagliati in basso a becco di flauto (fig. 7), ma ciò non può sempre farsi perchè come si è detto, esiste un secondo fattore che limita la riduzione eccessiva delle superfici schermanti.

Si è visto infatti come, in seguito allo spegnimento dell'arco, l'anodo venga sottoposto a un intenso bombardamento ionico, il quale può provocare una emissione anodica; la presenza di superfici deionizzanti riduce sensibilmente tale possibilità dando luogo ad un assorbimento locale di ioni e riducendo di conseguenza la intensità della corrente inversa (fig. 8).

Questo effetto — nei riguardi degli ioni liberi all'esterno della struttura anodica ed in prossimità del catodo — è caratterizzato, costruttivamente, dal rapporto R fra la lunghezza L e il diametro D della schermo, (5).

Siccome d'altra parte l'effetto deionizzante necessario dipende sostanzialmente dal valore della tensione inversa, si conclude che per ogni valore della tensione inversa e quindi della tensione di esercizio, si può stabilire un valore minimo del rapporto R, il quale, noto D, permetterà di ricavare in modo definito il valore minimo di L, caratterizzando al tempo stesso le strutture anodiche adatte a quella particolare tensione.

(4) Gli schemi di Norme attualmente allo studio per i raddrizzatori a vapore di mercurio, prevedono in generale che fra anodi e cassa si debba poter eseguire una prova di un minuto con tensione alternata efficace uguale a $3\,E + 3000$ V dove E è la tensione continua raddrizzata.

(5) Lo Schottky ha dimostrato che in un flusso ionico che percorra un condotto cilindrico di diametro D, la percentuale di ioni che raggiunge la distanza L è uguale a:

$$e^{-1,2\,R} \text{ dove è: } R = L/D.$$

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Il diametro D può prefissarsi con sufficiente approssimazione in base all'amperaggio. Infatti si è visto come per un buono sfruttamento della sezione disponibile, agli effetti della conduzione, occorra suddividere tale sezione con un setto forato (schermo).

Tale setto determina la suddivisione del braccio anodico in una molteplicità di bracci parziali collegati in parallelo.

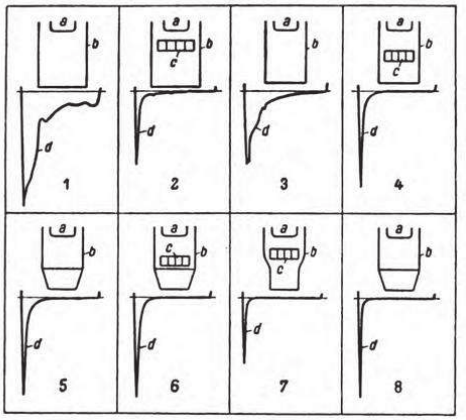


Fig. 8. — Gli schermi anodici e la corrente inversa (Siemens).
a Anodo - *b* Braccio anodico - *c* Schermo - *d* Corrente inversa.

Ne segue che nei riguardi degli ioni contenuti entro la struttura anodica questi bracci parziali si comportano come il braccio principale nei riguardi degli ioni presenti al catodo.

In altre parole anche per i fori dello schermo anodico si potrà stabilire, in funzione della tensione di esercizio, il valor minimo da assegnare al rapporto r fra la dimensione assiale l e il diametro medio d. Il valore effettivo da dare a d sarà invece definito in funzione della temperatura di esercizio, in modo che l'arco elementare utilizzi tutta la sezione trasversale disponibile, (6). In queste condizioni sarà anche possibile prevedere, sempre in funzione della temperatura di esercizio, il valore della corrente di saturazione, che può essere portata dal braccio elementare, determinando di conseguenza il numero N delle aperture che lo schermo deve avere perchè la struttura anodica possa portare la corrente voluta.

Noto N e d la determinazione di D segue immediatamente dalla configurazione che si vuol dare allo schermo il quale in generale è costituito da una serie di anelli concentrici, collegati da razze diametrali alle strutture circostanti, in modo da consentire una buona dispersione di calore (fig. 6). Dai valori di R e di D si ricava L.

Determinati L, D, l, d, ed N la schermatura anodica può dirsi definita; resta solo da precisare la posizione dello schermo propriamente detto entro il braccio.

Evidentemente data la tendenza dell'arco a concentrarsi sembrerebbe logico disporre lo schermo a metà distanza fra anodo e catodo, (7).

Questo però lascerebbe fra anodo e schermo uno spazio considerevole, a forte concentrazione ionica, nel quale l'azione deionizzante delle pareti sarebbe poco sentita mentre sarebbe soprattutto sentita l'azione del campo inverso mantenuto dall'anodo nel periodo di non conduzione.

Ne segue che in generale gli schermi si dispongono assai più vicini all'anodo che non al catodo e questo tanto più quanto più alta è la tensione e quindi pericolosa la corrente inversa.

Si è detto che gli schermi anodici così disegnati circondano gli anodi ma debbono essere da essi elettricamente isolati. La disposizione più intuitiva sarebbe quindi quella di incorporare tali schermi nel complesso della cassa a tenuta di vuoto. Alcuni costruttori preferiscono invece di isolare elettricamente le strutture schermanti anche dalla massa del commutatore. La differenza fra queste due disposizioni sta essenzialmente nel fatto che il potenziale di un particolare schermo nel primo caso è indipendente dalle condizioni in cui si trova istantaneamente l'anodo relativo, mentre nel secondo caso esso segue le vicende di tale anodo.

In altre parole, siccome il potenziale del cassone è legato a quello del catodo, può dirsi che con lo schermo a massa il catodo viene riavvicinato all'anodo almeno agli effetti della distribuzione del campo, mentre con lo schermo isolato il campo si distribuisce quasi come se lo schermo non esistesse. Può cioè prevedersi che nel primo caso si avrà un campo elettrostatico assai più intenso fra anodo e schermo e un campo assai più debole fra schermo e catodo.

Se quindi, con riferimento a quanto detto dianzi, si ammette che gli ioni assorbiti dall'anodo nel periodo di non conduzione siano praticamente solo quelli compresi fra schermo ed anodo si comprende come taluni costruttori sostengano la opportunità di isolare gli schermi per ridurre la velocità e quindi la energia con cui gli ioni colpiscono l'anodo.

Questo però è solo apparentemente e parzialmente vero perchè se lo schermo è isolato in modo che la corrente di dispersione verso massa sia trascurabile, nel periodo di non conduzione esso assumerà una carica positiva a causa del bombardamento ionico e ciò tenderà a ridurre il suo effetto deionizzante.

Se invece lo schermo fosse collegato a massa, una eccessiva concentrazione di cariche ioniche sulla sua superficie sarebbe istantaneamente compensata da un assorbimento di elettroni in prossimità degli anodi che contemporaneamente conducono.

In altre parole l'isolamento dello schermo farà diminuire la velocità con cui gli ioni colpiscono l'anodo, ma ne farà crescere il numero.

All'atto della accensione, se lo schermo è mantenuto a un potenziale costante e leggermente superiore a quello del catodo, il campo nella zona compresa fra schermo e catodo risulta sensibilmente indebolito. Ne segue che uno schermo a massa rende assai più difficile la accensione degli anodi ossia oltre ad esercitare una maggiore azione deionizzante esso esercita anche una azione fortemente schermante.

Se ne potrebbe concludere che l'impiego di schermi a massa convenga solo in commutatori per alta tensione in cui occorre avere una efficace deionizzazione, mentre una forte schermatura ha poco effetto. L'impiego di schermi isolati potrebbe invece essere riservato al campo delle basse e medie tensioni.

Nel paragrafo precedente si è visto come le caratteristiche costruttive della testa di anodo siano stabilite in base ai fenomeni termici di cui l'anodo è sede. Qui basta aggiungere che, essendo sempre desiderabile di avere all'anodo la massima superficie irradiante possibile, ad esso si assegna in generale il maggior diametro compatibile con le dimensioni dello schermo e con le relative esigenze di isolamento e di montaggio. Solo in qualche caso per avere un anodo sufficientemente grande, senza ridurre eccessivamente la azione schermante dei bracci anodici, si ricorre a bracci anodici rastremati verso il basso o addirittura contratti in prossimità del catodo (fig. 8). Le considerazioni di cui sopra permettono di prevedere l'effetto di tali rastremature.

5. - *Disegno degli elettrodi di controllo.* — Gli elettrodi o griglie di controllo, hanno, come si sa, lo scopo di controllare l'inizio della accensione di un anodo nell'intervallo di tempo in cui all'anodo stesso è applicata una tensione positiva rispetto al catodo.

Più precisamente può dirsi che, se intorno ad un anodo spento si dispone un elettrodo ausiliario isolato, e a questo si applica una tensione negativa rispetto al catodo, il campo elettrostatico generato dall'anodo, divenuto positivo, si concentrerà quasi totalmente fra anodo e griglia, mentre fra griglia e catodo si stabilirà un campo diretto in senso opposto e quindi tale da ostacolare la conduzione elettronica. In queste condizioni, quantunque l'anodo sia positivo rispetto al catodo, l'arco non potrà accendersi (*fase di controllo*).

Segue da quanto sopra che, perchè una griglia possa esercitare una efficace azione schermante, essa dovrà circondare interamente l'anodo; naturalmente nella sua parete dovranno essere praticati dei fori tali da consentire il passaggio della corrente elettronica nel periodo di conduzione; ma questi fori dovranno essere così piccoli da evitare che il campo anodico, disperso attraverso ad essi durante la fase di controllo, sia sufficiente ad adescare un arco fra catodo ed anodo.

---

(6) Il Guentherschulze ha misurato in un caso particolare il diametro dell'arco in funzione della temperatura. Egli trova che fra 128° e 160° C l'arco assume in prossimità della corrente limite un diametro variabile da 8 a 5 cm.

(7) Se si applica la espressione di Schottky e se si indicano con L_1 e L_2 le distanze che separano rispettivamente l'anodo dallo schermo e lo schermo dall'orlo inferiore del braccio, si trova che la percentuale di ioni che attraversa l'intera struttura anodica e raggiunge l'anodo è uguale a:

$$e^{-1,2\, l_2/D} \cdot e^{-1,2\, l/d} \cdot e^{-1,2\, l_1/D} = e^{-1,2\,(R+r)}.$$

Questa espressione dimostra che l'azione schermante complessiva della struttura anodica è indipendente dalla posizione dello schermo, la cui aggiunta equivale ad allungare il braccio anodico di una quantità uguale a $l.\ D/d$.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Se adesso si annulla la tensione negativa di griglia o meglio si sostituisce ad essa una tensione positiva, gli elettroni liberi al catodo vengono attratti e l'anodo si accende. La corrente elettronica totale si distribuisce fra anodo e griglia in funzione delle rispettive tensioni e delle resistenze dei rispettivi circuiti. In altre parole dall'istante della accensione e fino a che il potenziale di griglia permane positivo rispetto al catodo, la griglia si comporta come un anodo ausiliario.

Essa ha però l'effetto di ridurre l'area disponibile per l'arco elettronico principale, cosicchè, a parità di altri elementi, la schermatura anodica e la caduta di tensione risultano leggermente accresciute. In qualche caso anzi l'effetto schermante è così sensibile che l'anodo non può essere acceso se alla griglia non si applica una tensione positiva apprezzabile. Da questo punto di vista converrebbe allargare i fori della griglia e diminuirne la dimensione longitudinale. È infatti dal diametro dei fori e dallo spessore della griglia che dipende sostanzialmente la « *caratteristica di accensione* » del commutatore (8), naturalmente ammessa una temperatura costante.

Si supponga finalmente di applicare alla griglia una tensione negativa mentre l'arco è ancora acceso: in queste condizioni la griglia respinge gli elettroni ed attrae gli ioni presenti nell'ambiente di scarica cosicchè la sua corrente si inverte. Questa azione sulle cariche libere che costituiscono l'arco è però limitata, secondo le esperienze del Langmuir, dalla formazione di una guaina ionica al di là della quale il campo dovuto al potenziale dell'elettrodo ausiliario è nullo. Lo spessore di questa guaina dipende dalla tensione negativa applicata alla griglia e dalla densità della corrente ionica che essa assorbe o, ciò che è lo stesso, dal numero di ioni disponibili nell'ambiente anodico.

Nelle condizioni normali di esercizio questo spessore risulta dell'ordine dei centesimi o millesimi di millimetro, cosicchè può dirsi che in generale l'applicazione alla griglia di un potenziale negativo, durante il periodo di conduzione, ha il solo effetto di aumentare le dimensioni apparenti degli elementi conduttori che costituiscono la griglia stessa, riducendo di conseguenza le dimensioni delle aperture relative, in misura però assolutamente trascurabile.

È bensì vero che in ambienti anodici limitatamente ionizzati (basse correnti) e con griglie a maglie piccolissime la influenza percentuale della guaina anodica sulle dimensioni dei fori potrebbe essere accresciuta. In particolare si potrebbe anche pensare alla possibilità di ottenere una completa occlusione delle aperture di griglia con conseguente interruzione della corrente anodica. È però facile persuadersi che nelle condizioni in cui funzionano normalmente i commutatori a vapore di mercurio ciò non è di pratica realizzazione.

Si può quindi concludere che in questi apparecchi le griglie non hanno altra possibilità che quella di impedire o ritardare l'accensione dei rispettivi anodi, una volta che questi si siano spenti spontaneamente per annullamento di tensione o commutazione.

Questa pur limitata capacità di controllo ha per altro accresciuto in modo imprevedibile le possibilità di impiego dei commutatori elettronici; ma non è in questa sede che si intende illustrare la molteplicità degli schemi in cui i commutatori con controllo di griglia hanno trovato impiego.

Qui piuttosto è opportuno aggiungere che, siccome il controllo di griglia è legato all'azione elettrostatica del potenziale ad essa applicato, perchè tale controllo intervenga prontamente appena l'anodo è spento, occorrerà che la corrente ionica e la relativa guaina si annullino in un tempo brevissimo. In questo senso converrà quindi che tutta la struttura anodica e la griglia in particolare abbiano grandi superfici deionizzanti o, come si dice, che la struttura anodica abbia un *tempo di deionizzazione brevissimo*. In particolare tale tempo di deionizzazione dovrà essere tanto più breve quanto più pronto deve essere l'intervento della griglia. Esso, per una determinata struttura anodica, risulta direttamente proporzionale alla pressione ed alla corrente, inversamente proporzionale ai potenziali negativi di griglia e d'anodo.

Finalmente non sarà superfluo sottolineare il fatto che, come l'anodo, così anche la griglia è sede di perdite rilevanti; e, poichè la griglia per sua natura ha dimensioni limitate, e mal si presta ad un efficace raffreddamento, ne deriva la necessità di costruirla con materiali resistenti ad altissime temperature.

Da un punto di vista costruttivo si può quindi concludere che le caratteristiche delle griglie dovranno essere fissate per compromesso in base ai seguenti criteri:

1°) non diminuire eccessivamente la portata in ampere di una determinata struttura anodica;

2°) non aumentare eccessivamente la caduta di tensione in periodo di conduzione;

3°) ottenere una efficace schermatura in fase di controllo;

4°) ottenere un tempo di deionizzazione sufficientemente breve;

5°) evitare che la griglia sia danneggiata dalle elevate temperature.

Dal coacervo di queste condizioni fondamentali sono nate le forme correnti di griglie anodiche.

Esse vanno da una scatola cilindrica chiusa in basso da un reticolato di sbarrette di molibdeno, ad una grossa bussola di grafite che avvolge interamente l'anodo essendo attraversata da fori su tutta la sua superficie.

Le griglie di molibdeno (figg. 6 e 7), a parità di resistenza meccanica, possono avere dimensioni longitudinali minori di quelle di grafite; cosicchè esse importano un minore effetto schermante e un minor aumento della caduta di tensione. Dato però l'elevato costo del molibdeno molti costruttori preferiscono oggi le griglie di grafite, costituite, nella forma più semplice, da dischi forati sostenuti da scatole cilindriche di lamiera.

Data la necessità di ottenere una efficace schermatura elettrostatica nel periodo di spegnimento, questi elettrodi ausiliari devono essere disposti nella immediata vicinanza degli anodi: essi quindi trovano posto fra la testa di anodo e lo schermo (fig. 9).

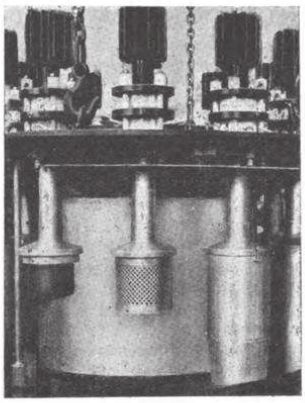


Fig. 9. — Strutture anodiche in stadi di montaggio successivi (AEG).

Naturalmente le griglie devono essere isolate sia dall'anodo sia dalla massa del commutatore. Ne segue che, allorchè si impiegano passanti vetrosi saldati, occorre isolare internamente la griglia dalla struttura anodica, portandola poi all'esterno attraverso un apposito passante disposto in prossimità di quello anodico. L'isolamento interno può ottenersi facilmente con un isolatore anulare di porcellana cui è sospesa la scatola cilindrica che costituisce in generale la parete verticale della griglia (fig. 6).

Nel caso in cui anche gli isolatori principali anodici sono di porcellana si può impiegare per la griglia un isolatore analogo e coassiale a quello anodico (fig. 7), ovvero si può sospendere la griglia ad un ringrossamento interno dell'isolatore anodico, portandone fuori un capo attraverso un passantino apposito di piccole dimensioni.

Date le piccole tensioni generalmente in giuoco nei circuiti di griglia, il disegno degli isolatori relativi è controllato sopratutto da esigenze meccaniche. A queste si aggiunge la necessità di avere distanze superficiali di scarica sufficientemente grandi per evitare gli effetti dannosi di condensazioni e di metallizzazioni parziali delle superfici isolanti per effetto del vapore di mercurio.

6. - *Numero degli anodi principali.* — Parlando del dimensionamento degli anodi si è fatto implicito riferimento alla *corrente anodica* ossia alla corrente portata da un singolo elettrodo. Il valore di questa corrente non è definito a priori dalle caratteristiche elettriche del commutatore, le quali il più delle volte si limitano a indicare la corrente catodica.

Ne segue che, salvo casi eccezionali di schemi obbligati, il nu-

(8) Come è noto la *caratteristica di accensione* dà, in funzione della tensione anodica, la minima tensione che si deve applicare alla griglia perchè il corrispondente anodo si accenda.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

mero degli anodi e di conseguenza la corrente anodica, possono essere stabiliti dal costruttore.

In questa determinazione intervengono due criteri fondamentali.

Il primo è un criterio costruttivo, il quale permette di stabilire per ogni tipo di strutture anodiche un valore limite della corrente da assegnare ad un singolo anodo.

Se la corrente anodica dovesse superare questo limite l'anodo assumerebbe dimensioni tali che il controllo della sua temperatura e la ripartizione dell'arco entro la sua struttura anodica diverrebbero problematiche.

Il secondo criterio è invece essenzialmente funzionale: infatti il numero degli anodi è strettamente legato al numero e al collegamento degli avvolgimenti che fanno capo agli anodi stessi. Ne segue che esso influisce anche, indirettamente, su le caratteristiche elettriche del commutatore; in particolare dal numero degli anodi dipende parzialmente la possibilità di sfruttare più o meno bene detti avvolgimenti, mentre, nel caso specifico dei raddrizzatori, ad esso è strettamente legata la maggiore o minore ondulazione della corrente e della tensione raddrizzata.

Questo argomento, per altro importantissimo, non rientra nell'ambito dei presenti appunti.

Basterà perciò stabilire che nei commutatori normali il numero degli anodi principali va da un minimo di sei (fig. 23), (correnti catodiche comprese fra 1000 e 2000 A), a un massimo assolutamente eccezionale di 24 (fig. 21) (correnti catodiche comprese fra 10 e 20.000 ampere). *(continua)*.

UNA LEZIONE SUL CALCOLO FUNZIONALE DEGLI ELETTROTECNICI

GUIDO FUBINI

Conferenza tenuta alla Sezione di Torino il 27 gennaio 1936

In questa lezione l'A. non ha voluto occuparsi di considerazioni generali, nè degli svariati punti di vista da cui si può partire per studiare tale calcolo, nonostante l'importanza p. es. dei contributi dovuti al Prof. Giorgi. Egli ha considerato tale calcolo come una applicazione della trasformazione di Laplace ed ha cercato di lumeggiarlo con la risoluzione di qualche problema concreto.

Lo scopo che oggi mi propongo è quello di mostrare su esempi semplici e concreti come si possa maneggiare ed interpretare il calcolo simbolico, cercando naturalmente di evitare gli errori così frequenti nei libri e nelle ricerche che si occupano di tale metodo, assai più gravi e molteplici di quelli che talvolta si incontrano nei libri che trattano di altri capitoli delle matematiche applicate. Per chi desideri conoscere qualcuno di questi errori è assai consigliabile la lettura del bell'articolo del Prof. DOETSCH in *Jahresb. d. d. Mathem. Verein*, 1930, tomo 39, pag. 105.

Cercherò di rispettare il rigore logico, ma non rispetterò l'ordine materiale delle deduzioni, tanto che comincerò proprio dalla fine.

Sia dato in un ambiente privo di sostanze ferromagnetiche od a permeabilità magnetica non costante, una rete di circuiti tra loro accoppiati nel modo più arbitrario, in nessuno dei quali siano inserite forze e. m. (elettromotrici). In qualche maglia di qualcuno dei circuiti possono anche essere inserite capacità; ma (trascurando, se necessario, ogni *effetto-pelle*) supponiamo *costanti* resistenze, capacità, auto e mutue induzioni: in una parola supponiamo tutta la rete *invariabile col tempo*. Il sistema parta *dal riposo;* o, in altre parole, all'istante iniziale $t = 0$ cariche ed intensità di corrente siano tutte *nulle*.

In un filo della rete inseriamo ad un certo istante τ una forza e. m. V che può anche variare col tempo; e, dopo un *brevissimo* intervallo di tempo ϵ, stacchiamola all'istante $\tau + \epsilon$. Dopo x minuti secondi misuriamo all'istante $t = \tau + x$ l'intensità di corrente in un filo della rete, o la differenza di potenziale tra le armature di uno degli eventuali condensatori inseriti. La quantità che si misura sarà una funzione $F(x)$ della x; la quale, com'è intuitivo e come si può dimostrare rigorosamente, non dipende, se ϵ è brevissimo, dai valori che la forza e. m. V assume nell'intervallo di tempo $(\tau, \tau + \epsilon)$, ma soltanto dall'*impulso* h, cioè dal valore h dell'integrale

$$h = \int_{\tau}^{\tau+\epsilon} V(\tau)\, d\tau = \epsilon\, \overline{V} \qquad (1)$$

(Per il teorema della media questo integrale è il prodotto della durata dell'intervallo di tempo per un opportuno valore $\overline{V}$ intermedio tra i valori massimo e minimo assunti da V in tale intervallo). Ed anzi tale funzione $F(x)$ è proporzionale ad h, cosicchè si può porre:

$$F(x) = h\, Q(x) = h\, Q(t - \tau) \qquad (2)$$

ove $Q(x)$ (corrispondente al caso $h = 1$, cioè al caso di un *impulso unitario*) è una funzione della x completamente determinata quando sia data la rete dei circuiti, il punto ove è inserita la V e sia fissata quale intensità di corrente o quale differenza di potenziale si vuol misurare. (Un matematico direbbe che $F(x) : h = Q(x)$ è il limite, diviso per h, della quantità che si misura, quando, tenuto costante ed uguale ad h il valore dell'integrale (1) si faccia tendere ϵ a zero; e vorrebbe naturalmente la dimostrazione che il quoziente ottenuto dividendo tale limite per h è unico, determinato e finito).

Poichè il sistema parte dal riposo, la quantità misurata sarà nulla in un istante $t < \tau$ anteriore a quello della inserzione della forza e. m. impulsiva. Sarà pertanto

$$Q(x) = 0, \text{ se } x < 0 \quad ; \quad \text{ossia } Q(t - \tau) = 0 \text{ se } t < \tau.$$

Inseriamo ora all'istante iniziale $t = 0$ una forza e. m. $V(t)$, costante o variabile col tempo t, e lasciamola inserita senza più staccarla. Se noi la avessimo lasciata inserita soltanto per un brevissimo intervallo di tempo $(\tau, \tau + d\tau)$, l'effetto prodotto da tale inserzione sarebbe stato quello prodotto da un impulso $h = V(\tau)\, d\tau$ relativo all'istante τ cioè sarebbe stato per la (2)

$$h\, Q(t - \tau) = V(\tau)\, Q(t - \tau)\, d\tau.$$

Scomponendo l'intero intervallo $(0, t)$ in infiniti intervalli infinitesimi $(\tau, \tau + d\tau)$, ne dedurremo che l'effetto dovuto alla inserzione della forza e. m. V per tutto l'intervallo di tempo $(0, t)$ sarà la risultante

$$\int_0^t V(\tau)\, Q(t - \tau)\, d\tau \qquad (3)$$

degli effetti dovuti ai singoli impulsi parziali. Non sarebbe difficile trasformare questa considerazione intuitiva in una rigorosa, ma per noi ciò è inutile, perchè ritroveremo questa formola per altra via. Assumendo $u = t - \tau$ come nuova variabile di integrazione, l'integrale (3) diventa

$$-\int_t^0 V(t - u)\, Q(u)\, du = \int_0^t V(t - \tau)\, Q(\tau)\, d\tau,$$

come si riconosce, chiamando ancora τ la variabile di integrazione u. Noi porremo

$$V * Q = \int_0^t V(\tau)\, Q(t - \tau)\, d\tau = \int_0^t V(t - \tau)\, Q(\tau)\, d\tau, \qquad (4)$$

e lo chiameremo *prodotto integrale* (*Faltung* del Doetsch, o composizione secondo Volterra) delle V, Q. Perciò:

L'effetto prodotto dalla inserzione all'istante iniziale $t = 0$ di una forza e. m. qualsiasi $V(t)$, funzione continua di t, è il prodotto integrale di V e di Q; il calcolo di tale effetto è perciò ricondotto alla determinazione della funzione Q.

Questa funzione $Q(t)$ gode di una proprietà fondamentale che basta ad individuarla e che si enuncia nel seguente modo. Se p è maggiore di zero, od è un numero complesso la cui parte reale è maggiore di zero, (oppure è maggiore di una data costante), allora l'integrale

$$q(p) = \int_0^{\infty} e^{-pt}\, Q(t)\, dt \qquad (5)$$

esiste ed è uguale al reciproco dell'*impedenza* $Z(p)$ relativa al problema che si studia: impedenza che si può calcolare con mezzi del tutto elementari. La (5), si noti, deduce da una funzione $Q(t)$ della t una funzione $q(p)$ [che nel caso attuale vale $1 : Z(p)$]. Noi chiameremo tale funzione $q(p)$ *la trasformata di Laplace* o, più brevemente, la L — trasformata di $Q(t)$: essa è definita dalla (5) se $e^{-pt}\, Q(t)$ è integrabile, rispetto a t, da 0 ad ∞. Si noti che noi usiamo una lettera *maiuscola* per la funzione $Q(t)$ e la corrispondente *minuscola* $q(p)$ per la sua L — trasformata. Viceversa, data una funzione $q(p)$, possiamo proporci di trovare una funzione $Q(t)$ per cui valga la (5), o, come diremo, di trovare la *antitrasformata* $Q(t)$ della $q(p)$. Un tale problema *non sempre è risolubile*, ma, se è risolubile, è risolubile *in un solo modo;* cioè, data $q(p)$, la sua antitrasformata $Q(t)$, *se esiste* (continua o con un numero finito di discontinuità di prima specie), *è unica*. Noi scri-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

veremo anche

$$q = L\,[Q\,(t)] \quad \text{oppure} \quad Q = L^{-1}\,[q\,(p)] \tag{6}$$

Se la parte reale di p è positiva, allora e^{-pt} tende a zero per $t = \infty$; supponiamo che altrettanto avvenga del prodotto $e^{-pt}\,Q\,(t)$. Supposto che esista l'integrale

$$L\,[Q'\,(t)] = \int_0^{\infty} e^{-pt}\,Q'\,(t)\,dt,$$

troveremo, integrando per parti, che esso vale

$$[e^{-pt}\,Q\,(t)]_{t=0}^{t=\infty} + p\int_0^{\infty} e^{-tp}\,Q\,(t)\,dt = p\,L\,[Q\,(t)] - Q\,(0)$$

cioè nelle nostre ipotesi:

$$L\,[Q'\,(t)] = p\,L\,[Q\,(t)] - Q\,(0), \tag{7}$$

formola che lega le L — trasformate di una funzione $Q\,(t)$ e della sua derivata $Q'\,(t)$.

I) Se il valore $Q\,(0)$ iniziale della $Q\,(t)$ per $t = 0$ è nullo, si ha pertanto:

$$L\,[Q'\,(t)] = p\,L\,[Q\,(t)] \tag{8}$$

In tal caso adunque *il passaggio dalla $Q\,(t)$ alla sua derivata $Q'\,(t)$ equivale a moltiplicare per p la sua L — trasformata*, o, in altre parole: In tale caso la trasformazione di Laplace *trasforma una derivazione rispetto alla t in una moltiplicazione per p!*

II) Vale anche un altro teorema che enunceremo senza dimostrazione. Se $Q\,(t)$, $F\,(t)$ sono assolutamente integrabili allora

$$L\,[Q\,(t)]\,L\,[F\,(t)] = L\,[Q * F] \tag{9}$$

La L — *trasformata del prodotto integrale di due funzioni F, Q assolutamente integrabili è il prodotto* (nel senso usuale dell'algebra elementare) *delle loro L — trasformate*. La trasformazione di Laplace fa pertanto corrispondere ad un *prodotto integrale* un *prodotto* nel senso più *elementare* di tale parola.

III) Posto $F\,(t) = 1$, si trova

$$L\,(1) = \int_0^{\infty} e^{-pt}\,dt = 1/p\,.$$

IV) Se:

$$q\,(p) = L\,[Q\,(t)] = \int_0^{\infty} e^{-pt}\,Q\,(t)\,dt\,, \tag{9}$$

allora, mutando p in $p + a$ con $a = \text{cost}$, si trova:

$$q\,(p + a) = \int_0^{\infty} e^{-pt}\,e^{-at}\,Q\,(t)\,dt = L\,[e^{-at}\,Q\,(t)]\,.$$

Cioè:

se $q\,(p) = L\,[Q]$, allora $q\,(p + a) = L\,[e^{-at}\,Q\,(t)]$, se $a = \text{cost}$.

V) Posto $Q = 1$, da IV si deduce che

$$\frac{1}{p + a} = L\,(e^{-at})\,.$$

VI) Mutando t in $\tau - a$, ove $a > 0$ è costante, si ha:

$$q\,(p) = \int_0^{\infty} e^{-pt}\,Q\,(t)\,dt = \int_a^{\infty} e^{-p\tau}\,e^{+pa}\,Q\,(\tau - a)\,d\tau = e^{pa}\left[\int_0^{\infty} e^{-pt}\,\Phi\,(t)\,dt\right]$$

ove:

$$\Phi\,(t) = \begin{cases} 0 \text{ se } t < a \\ Q\,(t - a) \text{ se } t > a\,. \end{cases} \tag{10}$$

Quindi: Se $q = L\,[Q\,(t)]$, allora $e^{-ap}\,q\,(p) = L\,(\Phi)$, ove Φ è definito dalla (10).

VII) Sia $F\,(t) = 0$ per $t > \epsilon$ (ϵ = costante) e sia $F\,(t)$ di segno invariabile per $0 < t < \epsilon$. Posto $h = \int_0^{\epsilon} F\,(t)\,dt$, si trova:

$$f\,(p) = L\,[F\,(t)] = \int_0^{\infty} e^{-pt}\,F\,(t)\,dt = \int_0^{\epsilon} e^{-pt}\,F\,(t)\,dt$$

perchè $F\,(t) = 0$ per $t > \epsilon$, e quindi, per il teorema della media:

$$f\,(p) = L\,[F\,(t)] = e^{-p\theta\epsilon}\int_0^{\epsilon} F\,(t)\,dt = h\,e^{-p\theta\epsilon}$$

ove θ è un numero compreso tra 0 ed 1. Se, tenendo $h = \text{cost}$, facciamo tendere ϵ zero, troviamo che $f\,(p)$ tende ad h. Enunceremo questo risultato dicendo: *Un impulso h all'istante* 0 ha h per L — *trasformato*. Od anche: la L — *antitrasformata di 1 è l'impulso* unitario relativo all'istante iniziale.

Non ci occuperemo di altre proprietà della trasformazione L, di cui non faremo uso in quanto segue.

Una osservazione.

Heaviside non considera funzioni impulsive, ma studia il caso che all'istante iniziale $t = 0$ sia inserita una forza e. m. unitaria (uguale ad 1) che non viene staccata più. Ponendo in (4) $V = 1$, si trova che il suo effetto vale

$$I\,(t) = \int_0^{t} Q\,(\tau)\,d\tau \quad , \quad \text{donde } I\,(0) = 0 \quad , \quad I'\,(t) = Q\,(t) \tag{11}$$

Pertanto la funzione $I\,(t)$ a cui si perviene con Heaviside ponendo $V\,(t) = 1$ per $t > 0$ è l'integrale da 0 a t della funzione $Q\,(t)$, a cui si perviene partendo da un impulso unitario all'istante *zero*, cioè partendo dalla funzione antitrasformata di 1 (teor. VII). Insomma, mentre *Heaviside parte dalla funzione* 1, noi qui siamo *partiti dalla funzione antitrasformata di* 1, cioè da un impulso unitario all'istante iniziale. Se ne deduce facilmente (I) che

$$L\,(I) = \frac{1}{p}\,L\,[Q] = \frac{1}{p\,Z\,(p)}\,, \tag{12}$$

che è la formola fondamentale del ben noto trattato del Carson.

L'expansion theorem.

Siano $f\,(p)$ e $\varphi\,(p)$ due polinomii nella p a coefficienti costanti; ed il grado m di f sia *minore* del grado n di φ, cosicchè $f : \varphi$ sia una frazione *propria*. Restando nel caso generale in cui l'equazione $\varphi\,(p) = 0$ ha le radici α_1, α_2..., α_n *tutte* semplici, l'algebra insegna a determinare le costanti A_1, A_2..., A_n tali che valga l'identità

$$\frac{f(p)}{\varphi\,(p)} = \frac{A_1}{p - \alpha_1} + \frac{A_2}{p - \alpha_2} + \ldots + \frac{A_n}{p - \alpha_n}\,.$$

La *antitrasformata del primo membro* vale perciò

$$A_1\,L^{-1}\left(\frac{1}{p - \alpha_1}\right) + A_2 L^{-1}\left(\frac{1}{p - \alpha_2}\right) + \ldots + A_n\,L^{-1}\left(\frac{1}{p - \alpha_n}\right)$$

cioè, per il teor. V, vale $A_1\,e^{\alpha_1 t} + A_2\,e^{\alpha_2 t} + \ldots + A_n\,e^{\alpha_n t}$.

Questa affermazione equivale all'*expansion theorem* di Heaviside.

Applicazioni.

Il metodo consiste nel sostituire ad una equazione la sua L — trasformata. Come primo esempio studiamo una equazione

$$aY'' + bY' + cY = F\,(t) \quad (a, b, c = \text{cost};\ a \neq 0;\ F = \text{funz. nota}) \tag{13}$$

che in elettrologia si presenta nello studio di un solo circuito dotato di resistenza, autoinduzione, capacità, in cui sia inserita una forza e. m. Prendendo le L — trasformate dei due membri, si ponga $L\,(Y) = y$, $L\,(F) = f$; e si ricordi che, se il circuito parte dal riposo, e cioè $Y = Y' = 0$ per $t = 0$, allora per il teor. I si ha

$$L\,(Y') = p\,L\,(Y) = p\,y \quad ; \quad L\,(Y'') = p\,L\,(Y') = p^2\,y\,.$$

La (13) si trasforma così nella:

$$(a\,p^2 + b\,p + c)\,y = f, \tag{14}$$

donde:

$$y = \frac{1}{a\,p^2 + b\,p + c}\,f. \tag{15}$$

Sia p. es. dapprima $F\,(t)$ un impulso unitario all'istante iniziale $t = 0$; allora sarà $f = 1$; indicando con Q, q i valori corrispondenti delle Y, y, avremo:

$$q = \frac{1}{a\,p^2 + b\,p + c} \quad , \text{ ossia: } \frac{1}{a\,p^2 + b\,p + c} = L\,[Q\,(t)] \tag{16}$$

E la (15) diventa:

$$L\,(Y) = L\,(Q)\,L\,(F) \tag{17}$$

ossia, per il teor. II,

$$Y = Q * F \tag{18}$$

Biblioteca nazionale centrale di Roma

in completa accordo con (4), ove si ponga $V = F$. Ora questa formola si esplicita senz'altro. Se la $a\,p^2 + b\,p + c = 0$ ha due radici distinte α, β si possono trovare due costanti A, B tali che valga la identità

$$\frac{1}{a\,p^2 + b\,p + c} = \frac{A}{p - \alpha} + \frac{B}{p - \beta}$$

Dall'*expansion theorem* dedurremo che la sua antitrasformata è

$$Q(t) = A\,e^{\alpha t} + B\,e^{\beta t}$$

e che perciò la (18) equivale alla:

$$Y = A\,e^{\alpha t} * F(t) = B\,e^{\beta t} * F(t) \qquad (19)$$

che, nelle attuali notazioni, è precisamente la formola di Heaviside. Si trova così in conclusione la *seguente regola pratica* per il problema di trovare la soluzione Y di (13) determinata dalle condizioni iniziali che Y ed Y' siano nulle per t = o. *Si sostituiscano lettere minuscole y, f alle maiuscole Y, F ed i prodotti p y, p² y alle derivate Y', Y''. Ottenuta così la* (14), *se ne dedurrà la* (15) *risolvendo rispetto alla (nuova) incognita y. Dalla* (15) *si passa alla formola risolutiva* (18) *scrivendo di nuovo le maiuscole Y, F al posto delle minuscole y, f, sostituendo al fattore* $q = 1 : (a\,p^2 + b\,p + c)$ *il suo antistrasformato Q (t) ed interpretando il prodotto al secondo membro di* (15) *come un prodotto integrale. (La determinazione di Q (t) si compie nel caso attuale mediante l'espansion theorem).*

Nelle trattazioni abituali si hanno all'incirca le medesime formole, in cui però *non si distingue* una variabile *minuscola* dalla corrispondente *maiuscola* (ciò che è ben lungi dall'essere una pura questione *ortografica*), così come *non si distingue* la $q = 1 : (a\,p^2 + b\,p + c)$ *dalla sua antitrasformata Q*. Insomma nelle trattazioni abituali *si presentano sovente molte oscurità dovute al fatto che con un medesimo simbolo si indica sia una funzione della* t, *sia la sua trasformata che è funzione della p, e viceversa.*

Un metodo analogo si applica (con qualche lieve variante) ai circuiti composti di più maglie insieme accoppiate. Il punto di partenza è sempre quello di sostituire alle funzioni note F, alle incognite Y_1, Y_2,... e alle loro derivate Y_i', Y_i'',... le loro L — trasformate f, y_1, y_2,... ed i prodotti $p\,y_i$, $p^2\,y_i$,... Risolvendo equazioni di *primo* grado si trovano le y date sotto la forma di somme di prodotti $q(p)\,f(p)$, ove le f sono le L trasformate delle funzioni note F e le q sono frazioni razionali della p, che dipendono dal problema studiato. La formola risolutiva si ottiene, c. s., riscrivendo non solo le lettere maiuscole Y, F al posto delle y, f, ma anche Q al posto di q, ed interpretando il termine così dedotto da $q\,f$ come un prodotto integrale $Q * F$.

Naturalmente le Q sono le antitrasformate delle corrispondenti q; e (se le q sono frazioni *proprie*) si determinano ricorrendo al solito *expansion theorem*. Se le q sono frazioni *improprie* sorge qualche nuova difficoltà che qui non possiamo approfondire. (1)

Ma in problemi di altro tipo, e ne daremo subito un esempio, si presentano funzioni q, che *non sono frazioni*. La ricerca delle loro antitrasformate Q (ammesso che esse esistano) ha dato origine ai metodi più vari che ricorrono sia a *sviluppi in serie*, sia a generalizzazioni dell'*expansion theorem*. Non sempre tali metodi sono giustificabili con una dimostrazione matematica, cosicchè essi possono condurre talvolta a risultati paradossali ed erronei.

Le belle e ben note ricerche del Prof. Giorgi e quelle del Wiener (*Math Ann.*, tomo 95, pag. 557) partono anche da altri punti di vista e sfruttano l'integrale di Fourier ed integrali analoghi.

---

(1) Se $q(p)$ è una frazione impropria, essa si può scomporre in una somma

$$q(p) = q_1(p) + q_2(p) \quad ;$$

$$q_2(p) = a_0 + a_1 p + a_2 p^2 + \ldots + a_n p^n \quad , (a_1 = \text{cost})$$

ove $q_1(p)$ è una frazione *propria* e q_2 è un polinomio. La antitrasformata di $q\,f$ è la somma delle antitrasformate di $q_1 f$ e di $q_2 f$. La prima di queste è $Q_1 * F$, ove Q_1 si determina con l'*expansion theorem;* la seconda, se F e le sue prime $n - 1$ derivate sono nulle per $t = 0$, esiste e vale $a\,F(t) + a_1 F'(t) + a_2 F''(t) + \ldots + a_n F^{(n)}(t)$. Il caso generale richiederebbe ulteriore e più minuto esame.

(2) Ammettiamo senz'altro che

$$\frac{\partial i}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial x}\int_0^\infty e^{-pt}\,I\,dt = \int_0^\infty e^{-pt}\,\frac{\partial I}{\partial x}\,dt,$$

e analoghe.

Un altro esempio.

Sia un filo conduttore rettilineo indefinito che assumiamo a semiasse positivo delle x. L'origine del filo sia il punto $x = 0$. Parallelamente al filo esista un piano (od un altro filo) conduttore e tutti i punti del sistema siano all'istante iniziale ad uno stesso potenziale che diremo nullo. Inserita all'origine all'istante iniziale $t = 0$ una differenza di potenziale $V_0(t)$ funzione del tempo tra piano e filo, ci chiediamo di calcolare il potenziale $V(x, t)$ in un punto del filo di ascissa $x > 0$, in un successivo istante $t > 0$, e la relativa intensità di corrente $I(x, t)$ (naturalmente nulla per $t = 0$). Le equazioni differenziali del problema sono:

$$l\,\frac{\partial I}{\partial t} + r\,I = -\frac{\partial V}{\partial x} \qquad c\,\frac{\partial V}{\partial t} + g\,V = -\frac{\partial I}{\partial x}, \qquad (20)$$

ove l, r, c sono la autoinduzione, la resistenza, la capacità per unità di lunghezza, mentre le inevitabili dispersioni di cariche elettriche sono caratterizzate dalla conduttanza g per unità di lunghezza posta in derivazione. Siccome il sistema parte dal riposo ($V = I = 0$ per $t = 0$), sostituendo alle I, V le loro trasformate i, v, ne dedurremo (2) le:

$$(l\,p + r)\,i = -\frac{\partial v}{\partial x} \qquad (c\,p + g)\,v = -\frac{\partial i}{\partial x} \qquad (21)$$

Se non avessimo *cambiato le maiuscole in minuscole*, queste equazioni sarebbero *le stesse che si trovano in molti trattati abituali*. Se ne deduce facilmente

$$\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} = -(l\,p + r)\,\frac{\partial i}{\partial x} = (l\,p + r)\,(c\,p + g)\,v$$

ossia:

$$\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} = \mu^2 v$$

ove

$$\mu = \sqrt{(l\,p + r)\,(c\,p + g)} = \sqrt{l\,c}\,\sqrt{\left(p + \frac{r}{l}\right)\left(p + \frac{g}{c}\right)} \qquad (22)$$

(oltre ad una analoga equazione per la i, di cui qui non occupiamo). Integrando avremo:

$$v = A\,e^{-\mu x} + B\,e^{+\mu x} \qquad (23)$$

[A e B indipendenti dalla x]

Poichè evidentemente v deve tendere a zero per $x = +\infty$, dovrà essere $B = 0$; del resto il secondo addendo rappresenterebbe l'effetto di una riflessione all'altra estremità del filo (che manca in un filo indefinito).

Ricordando che $B = 0$, e ponendo $x = 0$, si trova che $A = v_0$, che cioè A è la L — trasformata del potenziale V_0 impresso all'origine $x = 0$. La (23) si riduce così alla:

$$v = v_0\,e^{-\mu x} = v_0\,q \quad , \quad \text{ove} \quad q = e^{-\mu x}. \qquad (24)$$

Ora nell'esempio attuale la q non è più una *frazione;* se noi sapessimo trovarne la antitrasformata $Q(x, t)$, dalla (24) si dedurrebbe subito la formula risolutiva

$$V(x, t) = V_0(t) * Q(x, t) \qquad (25)$$

La determinazione di Q si compie ricorrendo a funzioni di Bessel. Per restare oggi in un campo elementare, studiamo il caso più semplice, ma, come è ben noto, di estrema importanza, che si ha quando μ è una funzione *razionale* di p. Posto

$$k = \frac{1}{2}\left(\frac{r}{l} + \frac{g}{c}\right),$$

ciò avviene soltanto se $r : l = g : c = k$; ed in tal caso

$$\mu = \sqrt{l\,c}\,(p + k)$$

E la (24) diventa

$$v = v_0\,e^{-\sqrt{l\,c}\,k\,x}\;e^{-\sqrt{l\,c}\,p\,x} \qquad (26)$$

Sarebbe facilissimo esplicitare la (25), perchè in questo caso la Q è la antitrasformata di un impulso $e^{-\sqrt{l\,c}\,k\,x}$ relativo all'istante $t = \sqrt{l\,c}\,x$. Ma, ben più semplicemente, dal teor. VI si deduce che, essendo $V_0(t)$ la antitrasformata di v_0, allora la antitrasformata del prodotto $v_0\,e^{-\sqrt{l\,c}\,p\,x}$ è la funzione che è nulla se $t < \sqrt{l\,c}\,x$) e

Biblioteca nazionale centrale di Roma

che vale $V_0\ (t - \sqrt{l\,c}\,x)$ se $t > \sqrt{l\,c}\,x$. Quindi la (26) si trae senz'altro:

$$V(x\,t) = \begin{cases} 0 \text{ se } t < x\sqrt{l\,c}\,, \\ e^{-k\,x\sqrt{l\,c}}\ V_0\,(t - x\sqrt{l\,c}) \quad \text{se } t < \sqrt{l\,c}\,. \end{cases}$$

Dunque la differenza di potenziale $V_0\,(t)$ inserita all'origine $x = 0$ si propaga con la velocità $1 : \sqrt{l\,c}$, e nel tempo t arriva fino al punto di ascissa $x = t : \sqrt{l\,c}$; e, nel propagarsi, si attenua come l'esponenziale $e^{-k\,x\sqrt{l\,c}}$; l'attenuazione dipende esclusivamente dalla ascissa x. E, come controllo, si può verificare che $\sqrt{l\,c}$ ha le dimensioni del reciproco di una velocità, mentre $k\,x\,\sqrt{l\,c}$ è un numero puro.

Conclusioni.

Dal punto di vista adottato (e senza ricorrere all'integrale di Fourier secondo uno dei metodi seguiti dal Prof. Giorgi), si giustificano quasi tutte le formole dati dai trattati più diffusi, purchè si eviti di confondere una funzione e la sua L — trasformata, che, per chiarezza, sarebbe bene scrivere con simboli differenti (qui abbiamo usato lettere maiuscole e minuscole).

La difficoltà di un problema è ridotta quasi sempre alla ricerca della L — antitrasformata di una funzione data; ed a tal fine si è purtroppo ricorso talvolta ad estensioni dell'*expansion theorem* ed a *sviluppi in serie* che mancano di ogni fondamento logico.

Sarebbe facile dare esempii, in cui p. es. con sviluppi in serie si giunge al risultato esatto, ed altri in cui si perviene a risultati erronei. Un matematico non potrà pertanto *mai* accettare tali metodi senza una preliminare ed esauriente dimostrazione della loro validità.

VETTURA PER LA VERIFICA DEI GIUNTI DELLE ROTAIE REALIZZATA AD USO DELLA AZIENDA TRANVIARIA DEL COMUNE DI NAPOLI (NOTA AGGIUNTA)

L. ELLER VAINICHER

Con riferimento alla comunicazione fatta, sullo stesso tema, al XXXIX Congresso dell'A.E.I. vengono riferiti ulteriori particolari sulla vettura realizzata dall'Autore per l'Azienda Tramviaria del Comune di Napoli, e più particolarmente lo schema definitivamente adottato, alcuni particolari costruttivi, e i risultati definitivi conseguiti.

In una precedente memoria (1) demmo una prima notizia della vettura per verifica dei giunti delle rotaie allestita ad uso della Azienda Tranviaria del Comune di Napoli, ed allora in costruzione presso le Officine dell'Azienda stessa.

Nella fase di messa a punto e con l'impiego del millivoltometro registratore Evershed e Vignole il dispositivo a doppia spazzola diede luogo a registrazioni non sufficientemente nitide. Si notarono infatti, oltre alla netta segnalazione dei giunti guasti, continue vibrazioni della penna scrivente che talvolta assumevano ampiezza tale da lasciare credere alla presenza di giunti difettosi, e cioè guasti, ma non fino al punto da avere provocato interruzione della continuità elettrica. Tali vibrazioni si dovettero imputare non soltanto alla eccessiva sensibilità dell'apparecchio e a vibrazioni della vettura, ma anche alle inevitabili variazioni della corrente di misura dovute alle variazioni della tensione di linea.

Dovemmo anche riscontrare che la maggiore sensibilità dell'apparecchio registratore definitivamente impiegato causava anche registrazioni dovute a variazioni della resistenza di contatto tra ruota e rotaie per effetto di polvere e sporcizia stradale; ciò però ebbe luogo prevalentemente nelle zone periferiche dove tali inconvenienti possono più facilmente verificarsi.

Per ovviare all'inconveniente delle suddette registrazioni si pensò di sperimentare il sistema differenziale adottato per il dispositivo Sperry (2).

Come è noto in tale dispositivo si raccoglie al secondario di un trasformatore un impulso elettrico allorquando il flusso risultante nei due avvolgimenti primari in opposizione è diverso da zero; il che si verifica appunto al passaggio delle spazzole esploratrici su

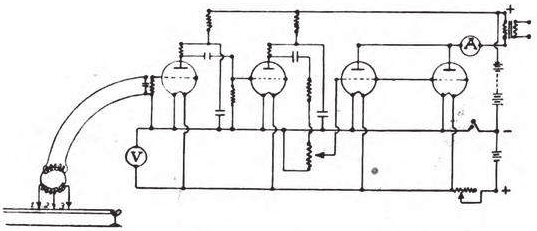


Fig. 1. — Schema adottato per sperimentare il dispositivo Sperry.

di un giunto guasto. È noto altresì che tale impulso deve però essere convenientemente ampliato onde poter azionare il dispositivo registratore.

La fig. 1 mostra il dispositivo da noi realizzato in analogia a quello Sperry. Il duplice contatto strisciante fu all'uopo sostituito da un gruppo di tre contatti analogamente striscianti costituiti da tre pennelli piatti di fili di acciaio, i cui sostegni furono imper-

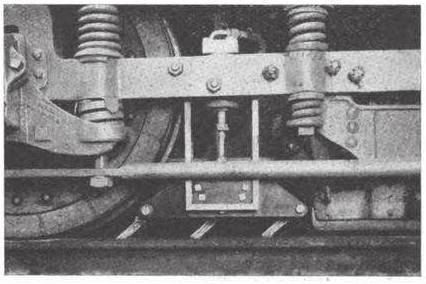


Fig. 2. — Dettaglio dei tripli contatti striscianti.

niati orizzontalmente; ogni pennello venne premuto contro il piano di rotolamento della rotaia da apposite molle che, avvolte intorno al perno, lavoravano alla torsione. Il complesso dei tre contatti ora detti fu montato su una lastra di bachelite la quale, a mezzo di apposito motorino pneumatico comandato dall'interno della vettura, veniva abbassata e compressa sui binari, come si vede in fig. 2, oppure sollevatane a lavoro ultimato.

I risultati ottenuti non furono però soddisfacenti, specialmente a causa delle complicazioni inerenti al radio-amplificatore, il quale frequentemente e facilmente si adescava per impulsi elettro-magne-

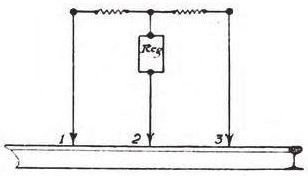


Fig. 3. — Schema del dispositivo rivelatore definitivamente adottato.

tici esterni dando luogo a registrazioni che potevano essere scambiate con quelle provocate dai giunti guasti.

A tale inconveniente si sarebbe potuto ovviare tentando la schermatura completa dell'amplificatore; ma, tenuto presente anche l'onere di esercizio costituito dall'impiego delle pile e dell'accumulatore richiesti per il funzionamento dell'amplificatore stesso, fu deciso di adottare uno schema il quale, pur restando un dispositivo differenziale, non richiedesse l'impiego dell'amplificatore.

Venne così realizzato lo schema « a ponte » indicato nella fig. 3,

(1) Cfr. Atti della XXXIX Riunione Annuale dell'A. E. I.: L. Eller Vainicher: Vettura per la verifica dei giunti delle rotaie realizzata ad uso della Azienda Tranviaria del Comune di Napoli.

(2) Cfr. Atti, idem, idem: L. Eller Vainicher: Controllo delle connessioni elettriche dei giunti e delle rotaie nella trazione elettrica.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

collegando con un filo di rame le due spazzole esterne e inserendo il registratore tra la terza spazzola e il punto di mezzo di tale collegamento.

Con siffatto schema si ha passaggio di corrente nel registratore solo quando la resistenza del tratto di rotaia compreso tra la prima

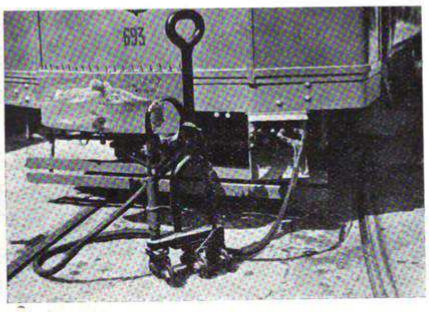


Fig. 4. — Contatti portatili per la misura di resistenza.

e la seconda spazzola diversifica da quella del tratto compreso tra la seconda e la terza; mentre qualunque variazione della corrente di misura mandata nelle rotaie attraverso le ruote non provoca alcuna segnalazione.

Pertanto è apparso superfluo l'impiego di speciali pulitrici rotanti delle rotaie, come quelle adottate nella vettura Sperry; tuttavia per evitare sfiammate alle ruote causate da polvere o sottile pietrisco, sono state applicate quattro semplici spazzole rigide in filo di acciaio, fissandole al truk; ben inteso con la interposizione di materiale isolante.

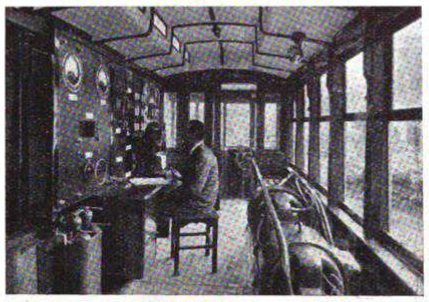


Fig. 5. — Interno della vettura.

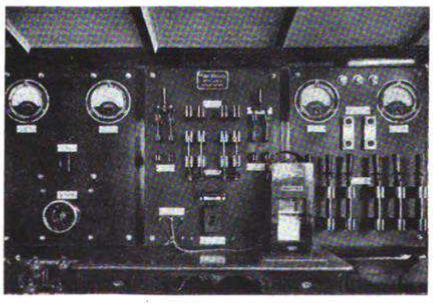


Fig. 6. — Quadro.

I risultati ottenuti con tale sistema furono soddisfacentissimi; i controlli, ulteriormente eseguiti, delle segnalazioni avute al registratore ne hanno confermato l'esattezza al cento per cento; e del pari soddisfacente risultò la proporzionalità tra l'ampiezza delle segnalazioni e la resistenza dei giunti relativi.

Si è potuto così, nell'esercizio del controllo ordinario della rete, fare a meno della misura di resistenza da fermo con i contatti portatili, dei quali tuttavia la vettura è dotata (vedi fig. 4).

Dopo tale esperienza la vettura è stata definitivamente equipaggiata con quattro gruppi di tripli contatti striscianti, due per ciascun lato e con le spazzole diversamente inclinate, in modo da poter ispezionare l'una o l'altra delle rotaie indipendentemente dal senso di marcia.

Fig. 7. — Esterno della vettura ultimata.

La notevole inclinazione data alle spazzole (vedi fig. 2) consente di passare regolarmente a spazzole abbassate anche sugli incroci e sugli apparecchi di scambio, effettuandone altresì il controllo, il che non si poteva realizzare col primitivo sistema a spazzole verticali.

I quattro rubinetti che comandano i gruppi dei contatti striscianti sono collocati nell'interno della vettura al lato del verificatore, come si vede nella fig. 5, che mostra l'interno della vettura.

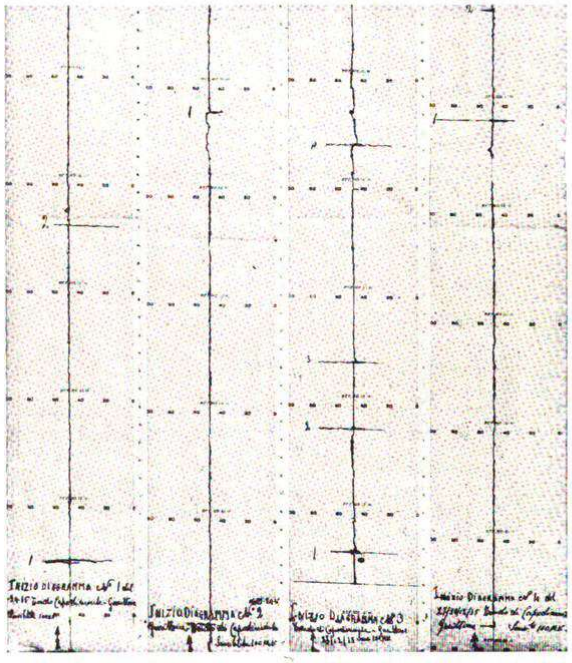


Fig. 8. — Diagrammi rilevati.

Questo siede di fronte al quadro, attento alle indicazioni del registratore poggiato su apposito tavolino.

Il dettaglio del quadro e la posizione del registratore sono mostrati in fig. 6.

Non appena un giunto guasto viene segnalato, il verificatore ferma la vettura, identifica la ubicazione del giunto riferendola ai numeri civici o altro e trascrive tale dato sull'apposito modulo; indi la vettura riparte.

Per la ispezione sono impiegati tre uomini: un verificatore, un aiutante, un manovratore.

Le ispezioni si effettuano naturalmente quando i binari sono per-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

fettamente liberi dai treni in servizio e cioè nelle ore notturne. Praticamente, dati gli orari attualmente in vigore, le ore utili sono solo tre (dall'una alle quattro) nei tratti urbani; mentre arrivano a cinque nei tratti periferici (dalla mezzanotte alle cinque).

La migliore velocità di avanzamento della vettura è risultata quella di circa 3 km all'ora, e quindi, mediamente, in ogni uscita notturna si controllano almeno circa 10 km di rotaia.

Il valore più adatto della intensità della corrente di misura è risultato di circa 250 amper, con una sensibilità per il millivoltometro di 100 millivolt in fondo scala.

La fig. 7 mostra l'esterno della vettura ultimata, mentre nella fig. 8 sono riprodotti alcuni diagrammi rilevati dai quali risulta evidente la nitidezza delle registrazioni che, nel primo periodo di impiego della vettura in oggetto, furono controllate da misure eseguite subito dopo mediante apparecchio portatile.

Alla stregua dei risultati raggiunti possiamo concludere affermando che la vettura in oggetto risponde pienamente al suo scopo.

Le riserve che si potevano formulare circa il funzionamento dei contatti striscianti, delle ruote in legno e circa difficoltà pratiche relativamente alla organizzazione del servizio di controllo sono state completamente superate dalla realtà.

La vettura realizzata è ormai entrata nel pratico esercizio e permette di compiere ispezioni complete della rete (circa 400 km di rotaia) in 40 giorni lavorativi circa.

Al vantaggio realizzato si aggiunge infine anche quello di una frequente ispezione dei binari, dei loro giunti e degli apparecchi stradali; di tal che notevole è il contributo ispettivo ottenuto sia per quanto riferiscesi al ritorno di corrente, sia per quanto riferiscesi alla efficienza in genere della rete stradale.

Tutto il lavoro compiuto è stato effettuato col controllo e con la collaborazione del *Centro di Napoli* della *Commissione permanente per lo studio dei fenomeni di corrosione* istituita dal *Consiglio Nazionale delle Ricerche;* e quindi sentiamo il dovere di porgere un particolare ringraziamento a S. E. Giordani, al Prof. Focaccia, agli Ingg. Jacopetti e Molea che gentilmente hanno i primi incoraggiato le ricerche stesse, e i secondi collaborato alla definitiva realizzazione del problema propostoci.

LETTERE ALLA REDAZIONE

Prove degli interruttori.

Riceviamo:

Onorevole Redazione.

Leggiamo nella E. T. Z., *n. 21 del 21 maggio 1936, a pag. 583 un interessante articolo del Prof. Erwin Marx:* «*Eine Ersatzschaltung für die Prüfung von Hochleistungsventilen un Hochleistungsschaltern*». *In conseguenza di ciò riteniamo opportuno rendere noto che all'inizio del 1934 un costruttore italiano, il Sig. Scarpa, delle Officine Scarpa e Magnano di Savona, esponeva ai sottoscritti alcune idee in merito alla possibilità di provare gli interruttori con un* «*carico fittizio*».

La proposta originale del Sig. Scarpa consisteva, fig. 1, nel mettere in parallelo sull'interruttore I una sorgente T di corrente

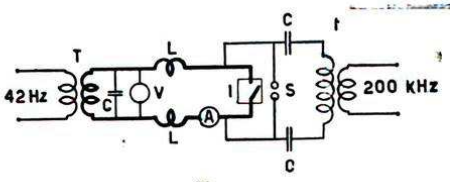


Fig. 1.

intensa a frequenza industriale ed a tensione limitata, ed una sorgente t di corrente ad alta frequenza ed elevata tensione. Tale inserzione risulta possibile grazie ad opportuni dispositivi di blocco costituiti da capacità C e da induttanze L. Il concetto, sembrò degno di una indagine sperimentale, pur osservandosi che così l'interruttore viene sollecitato in un modo molto diverso da quello che si avvera in esercizio.

Alcune primissime prove furono fatte nel Laboratorio di Venezia della Società Adriatica di Elettricità con un generatore di oscillazioni smorzate. Altre successive esperienze ebbero luogo nel luglio del 1935, sempre a Venezia, con la collaborazione del Laboratorio di Elettrotecnica della R. Università di Padova, utilizzando come generatore di alta frequenza (circa 200 kHz) un arco di Poulsen.

Fu usato un piccolo interruttore sperimentale in olio (fig. 2). Le prove consistettero nel misurare il volume di gas sviluppato eseguendo aperture di carichi reali e di carichi fittizi. Alcuni dei risultati sono riportati nella tabella I e nella figura 3.

Dopo ogni serie di aperture ad egual carico si cambiava l'olio nell'interruttore.

Tabella I.

Generatore a 42 Hz Cos φ > 0,8			Generatore a 200 kHz	Numero aperture	Gas cm³	Gas apertura cm³
V	A	kVA	kV (eff)			
250	18	4,5	0	5	0,6	0,12
250	18	4,5	12	5	3,3	0,66
325	25	8,1	0	10	2,9	0,29
325	25	8,1	12	10	11,9	1,19
480	44,5	21,4	0	10	7,4	0,74
480	44,5	21,4	12	10	27,2	2,72
490	100	49,0	0	10	14,0	1,4
490	100	49,0	12	8	48,3	6,0
490	120	59,0	0	10	21,0	2,1
490	120	59,0	12	6	41,0	6,8

Altre prove vennero eseguite con un interruttore in aria e su di esso si fecero delle riprese con un apparecchio cinematografico (16 fotogrammi al secondo). Alcuni risultati sono riportati nelle figure 4, 5 e 6, che si riferiscono rispettivamente ad una apertura senza alta frequenza su un carico induttivo (35 A, 3650 V, 128 kVA a 42 Hz), ad una apertura con sovrapposta alta frequenza (88 A, 489 V, 43 kVA a 42 Hz; 12 kV a 200 kHz) e ad una apertura senza altra frequenza (88 A, 489 V, 43 kVA a 42 Hz). Il confronto tra le figg. 5 e 6 mostra come la sovrapposizione dell'alta frequenza accresca fortemente la durata dell'arco, che però in questo caso assume forma molto diversa da quella (fig. 4) corrispondente ad un carico reale.

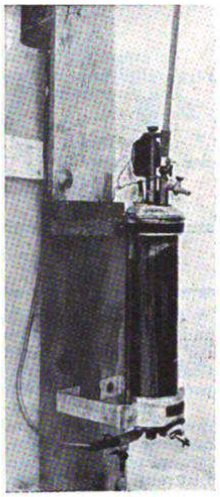


Fig. 2.

Queste esperienze furono sospese in attesa di poter mettere a punto una attrezzatura più potente e più completa, e sono state riprese solo recentemente.

Oltre che con lo schema predetto vennero eseguite anche prove su un circuito simile a quello indicato dal Marx nella figura 2 a pagina 584 della E. T. Z. *Con esso però non furono fatte ricerche sistematiche degne di rilievo, anche perchè in questi ultimi tempi gli studi si sono rivolti verso l'impiego della corrente continua. Questo proce-*

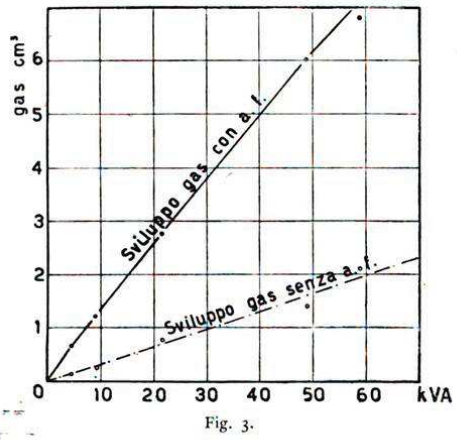


Fig. 3.

dimento sembra idoneo a consentire una valutazione di parametri che valgono a caratterizzare un interruttore, anche per le correnti

Biblioteca nazionale centrale di Roma

alternate, in modo più soddisfacente della usuale definizione di capacità di rottura espressa in kVA.

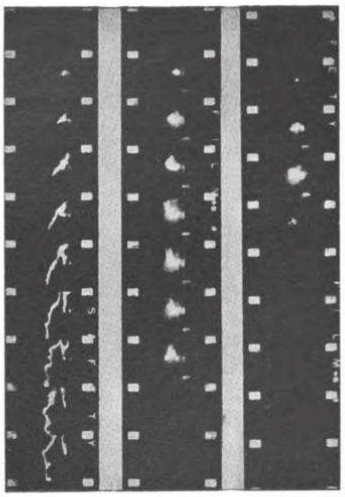


Fig. 4. Fig. 5. Fig. 6.

Le esperienze sono attualmente in corso e ci riserviamo di dare ragguagli appena esse saranno giunte a qualche risultato conclusivo.

Con osservanza.

E. PUGNO VANONI - G. SOMEDA, della Università di Padova.
G. FRACANZANI - M. MAINARDIS - R. MARIN, della Società Adriatica di Elettricità.

Padova, 27 maggio 1936-XIV.

NOTIZIE E INFORMAZIONI

Congresso di Ingegneria Chimica. — Come abbiamo altra volta annunciato (vedi *L'Elettrotecnica* del 25 febbraio 1936, pag. 108), dal 22 al 27 del corrente mese di giugno sarà tenuto a Londra un Congresso Internazionale di Ingegneria Chimica, come riunione parparziale della Conferenza Mondiale dell'Energia.

È assicurato l'intervento di studiosi e tecnici di oltre 40 nazioni, e la presentazione di numerose relazioni divise in parecchie categorie: Materiali da costruzione per impianti chimici (refrattari, gomma, ecc.); Separazione; Macinazione, mescolazione, ecc.; Elettrolisi e Applicazioni elettriche; Distillazione distruttiva; Trattazione dei residui e delle acque di rifiuto; Alte pressioni e alti vuoti; Scambi di calore; Insegnamento e pratica; Statistica, sicurezza e igiene; Tendenze di sviluppo; Aspetti generali.

Per ciascuna delle categorie è stata preparata una relazione riassuntiva generale che prospetta i principali punti per le discussioni da farsi alle sedute.

LIBRI E PUBBLICAZIONI

Der Sprach-Brockhaus (Lipsia, F. A. Brokhaus, 1935. — Un volume di cm 13 × 21, di 762 pagine con 5400 figure. — Rilegato, marchi 5).

Sebbene non si tratti di un libro di carattere prettamente tecnico, ne diamo volentieri notizia perchè esso può riuscire anche ai tecnici in molte occasioni utilissimo.

Si tratta infatti di un vocabolario tedesco illustrato che in una mole relativamente assai modesta, contiene una quantità di materia veramente eccezionale. La composizione fittissima e pur sempre chiara ha permesso di raccogliere un numero assai ingente di vocaboli per ciascuno dei quali sono date le principali notizie di carattere filologico e grammaticale, le diverse accezioni coi dovuti esempi fraseologici, ecc.

Ma ciò che costituisce il pregio più singolare del libro sono le numerosissime illustrazioni che accompagnano il testo e chiariscono cogli opportuni riferimenti i significati delle parole più particolari mentre d'altra parte presentano con tutta evidenza la nomenclatura dei singoli elementi che costituiscono un oggetto o dei singoli oggetti che sono presenti in un certo insieme. Il libro presenta così l'aspetto di un vocabolario nomenclatore e può riuscire estremamente utile per chi debba cercare l'esatto significato di una parola o il nome di un dettaglio o di un particolare. Grazie all'artificio delle illustrazioni parlanti, il libro per quanto scritto per tedeschi e quindi esclusivamente in tedesco, può essere usato con grande vantaggio da chiunque debba leggere o scrivere in lingua tedesca.

Il prezzo veramente modico del volume e la sua indiscutibile utilità ne consigliano una larga diffusione anche fra noi.

*

La Società Montecatini e il suo Gruppo industriale. — (Milano, 1935. - Un volume di cm 24×32, di oltre 600 pagine con molte figure).

Questo volume è edito in forma veramente elegante e signorile, a cura del personale della Montecatini nell'occasione del venticinquennio di amministrazione dell'On. Donegani. Esso costituisce una documentazione vasta e precisa dello sviluppo e della entità attuale del Gruppo industriale che fa capo alla Montecatini.

Sorta nel 1888 per lo sfruttamento della miniera di Val di Cecina dalla quale ha preso il nome, con capitale originario di 2 milioni, la Montecatini — costituitasi in Gruppo industriale nel 1910 — ha oggi un capitale di 800 milioni di lire, riunisce sotto la stessa amministrazione 190 nuclei aziendali e dà lavoro a 42.000 dipendenti, 39.000 dei quali sono operai.

All'attuale efficienza il Gruppo è giunto di grado in grado mediante l'organizzazione sempre più perfetta della sua attività in due settori dell'economia nazionale: quello minerario, dal quale provengono in buona parte le materie prime che il Gruppo utilizza nelle sue varie produzioni, e quello chimico che integra il fabbisogno delle materie prime offrendo un campo sconfinato a sempre nuove ricerche e a nuove conquiste.

Il Gruppo Montecatini ha così allargato la propria azione: nel campo minerale dalle piriti allo zolfo, alle ligniti, alla leucite, alla barite, al marmo, al piombo ed allo zinco, all'alluminio, al ferro e al rame, ecc.; nel campo chimico dai prodotti per l'agricoltura, i fertilizzanti fosfatici ed azotati e gli anticrittogamici, ai prodotti destinati all'industria, vale a dire gli acidi minerali, la soda e il cloro, gli intermedi per coloranti e farmaceutici, l'alcool metilico, la formaldeide, le colle e via dicendo.

Si deve a questo Gruppo una forte e potente industria italiana dei coloranti, delle resine sintetiche, dei farmaceutici, delle vernici e dei pigmenti, del rayon all'acetato. Analogamente sono opera del Gruppo una parte notevole degli impianti e delle produzioni destinate alla difesa del Paese (gli esplosivi e i carboni attivi) e infine l'idrogenazione dei combustibili che contribuisce, anche in questo campo, ad affrancare il nostro mercato dalla servitù dell'estero.

Questa progressione ininterrotta è stata accompagnata e fiancheggiata dal potenziamento degli impianti elettrici (poichè oggi la Montecatini consuma circa la nona parte dell'intera produzione elettrica italiana, più di un terzo della quale ottenuta in centrali proprie) e di tutta una serie di attività accessorie necessarie alla vita del grande organismo industriale: dai trasporti marittimi e terrestri alla produzione dei sacchi assorbiti in numero enorme dai prodotti del Gruppo.

È di questi giorni la notizia che il Gruppo sta interessandosi attivissimamente alla soluzione di un altro grande problema: la produzione su vasta scala della benzina sintetica, il carburante nazionale.

Tutto questo complesso veramente imponente di attività è descritto sistematicamente nel volume celebrativo coll'ausilio di molte e belle fotografie che illustrano le vedute di insieme e i particolari più importanti dei singoli impianti.

La pubblicazione costituisce anche una affermazione altamente notevole di uno degli aspetti più interessanti dell'attrezzamento industriale della nuova Italia.

*

A. GEMELLI e G. PASTORI. — *L'analisi elettroacustica del linguaggio.* — Società Editrice « Vita e Pensiero », Milano, 1934. — Un volume di XXVIII - 250 pagine, con 49 figure, 88 tavole e 4 tabelle fuori testo. — Prezzo L. 75.

Gli AA. sono studiosi di psicologia, che si valgono, come mezzo delle loro ricerche, dello strumento sperimentale offerto dell'elettroacustica. Nella descrizione tecnica dei procedimenti seguiti non ci si deve quindi attendere un importante contributo nel ramo elettroacustico, ma piuttosto l'applicazione di mezzi già studiati e approfonditi altrove.

Le registrazioni sono state eseguite su zona di carta sensibile, con oscillografo a specchio a sospensione bifilare. L'uso dell'oscillografo catodico, privo di inerzia, è stato giudicato dagli AA. come poco adatto per le lunghe registrazioni qui occorrenti, a causa della instabilità della traccia luminosa, che facilmente, in taluni apparecchi, si allarga e si deforma dopo un certo tempo.

La parte principale dell'opera verte sull'esame degli oscillogrammi di semplici suoni, di parole, di frasi: vari capitoli sono dedicati alla struttura delle vocali, delle consonanti e dei fenomeni più complessi. Alcuni esempi di queste analisi sono già apparsi in precedenti pubblicazioni degli AA. Il presente volume è fornito di un'ampia documentazione costituita da ricche serie di oscillogrammi.

L. Sp.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

LA NOSTRA INDUSTRIA

In questa rubrica vengono pubblicate a titolo assolutamente gratuito ed a giudizio esclusivo della Redazione notizie riguardanti la produzione e lo sviluppo delle industrie nazionali.

La metadinamo. (*)

Premessa.

Considerando il complesso delle macchine e dei meccanismi che vengono azionati da motori elettrici si può fare una suddivisione di massima:

1°) Macchine o meccanismi che funzionano continuamente e con velocità praticamente costante, come ad esempio: ventilatori, pompe, trasmissioni per comando di alcune macchine utensili, ecc.

2°) Macchine o meccanismi che funzionano saltuariamente o con velocità fortemente variabili, come ad esempio argani, grue, comandi di cartiere, di laminatoi, impianti di artiglieria navale, trazione, ecc.

Lo sviluppo sempre crescente delle applicazioni elettriche nei vari campi e le conseguenti sempre maggiori esigenze hanno via via aumentato le applicazioni a velocità variabile, ampliando sempre più il campo di variazione della velocità.

Fatta astrazione da casi particolari, possiamo in generale dire che vengono utilizzati motori a corrente alternata per la prima categoria, e motori a corrente continua per la seconda; la più importante eccezione in questo secondo caso si ha con i motori a collettore a corrente alternata, per i quali però le difficoltà di commutazione pongono limitazioni, sia alla potenza, sia alla velocità.

Desiderando noi in questi brevi cenni trattare esclusivamente del secondo gruppo, ci limiteremo a parlare dei sistemi di comando a corrente continua.

Com'è noto nella grande maggioranza dei casi l'energia viene distribuita col sistema a tensione costante, e quindi a corrente variabile col variare del carico; in conseguenza di ciò sono state create tutte le apparecchiature costituite da reostati, combinatori ecc., che servono per avviare le macchine, e quando occorre, a regolarne la velocità, e le altre apparecchiature di protezione come interruttori automatici, valvole, ecc., che servono per proteggere le macchine dai fenomeni di sovracorrente, ecc.

Quando le potenze sono sensibili e le variazioni di velocità sono grandi si deve ricorrere al sistema di regolazione Ward Leonard nel quale occorre avere un gruppo di conversione o almeno una apposita dinamo la cui tensione è regolata per ogni velocità voluta al motore di lavoro.

Inoltre le esigenze sempre crescenti degli automatismi e dei comandi a distanza hanno molto sviluppato le apparecchiature automatiche, aumentando notevolmente la complicazione dell'impianto elettrico.

Si può ritenere quindi che, per le applicazioni a velocità variabili, sia più pratico, più semplice, cioè più adatto, ricorrere al sistema di distribuzione a corrente costante.

Vedremo in seguito come il sistema a corrente costante sia applicabile con vantaggio anche a molti altri casi.

*

Nel passato si sono avuti notevoli tentativi per creare macchine atte ad alimentare circuiti a corrente costante, utilizzando i principi più svariati con diversa fortuna.

Alcuni sistemi del genere; usati in applicazioni industriali con medie e grandi potenze, sono i seguenti:

a) Sistema Thury.
b) Sistema Kraemer.
c) Sistema Austin.

Questi sistemi hanno però in generale la caratteristica di utilizzare la classica dinamo, modificandola con opportuni artifici per obbligare la dinamo stessa, che per sua natura tende a funzionare a tensione costante, a produrre invece una corrente costante.

La metadinamo invece è una macchina che ha come caratteristica naturale il funzionamento a corrente costante.

Diamo nel seguente capitolo la descrizione del funzionamento.

La metadinamo.

La metadinamo è sostanzialmente una macchina a collettore con più di due linee di spazzole per ogni ciclo o paio di poli.

E, a seconda del numero e della posizione dei gruppi di spazzole e dei modi di collegamento, essa permette di ottenere speciali caratteristiche di funzionamento sia dal punto di vista elettrico che meccanico.

Queste note sono scritte allo scopo di dare un'idea delle principali e più importanti aplicazioni e particolarmente per dare i criteri generali da tener presenti in un progetto di elettrificazione a metadinamo.

(*) Da una pubblicazione della San Giorgio S. A.

Una trattazione completa della teoria della metadinamo è stata fatta dall'inventore, Ing. Pestarini, e pubblicata nella *R. G. E.*, l'8 e 15 marzo, 16 e 23 agosto, 22 e 29 novembre e 6 dicembre 1930.

*

Possiamo considerare tre grandi famiglie di metadinamo a seconda della trasformazione dell'energia che si considera.

a) *Metadinamo trasformatrice o metatrasformatrice*, che nella più importante applicazione trasforma energia elettrica a corrente continua a tensione costante, in energia elettrica a corrente continua a intensità costante e viceversa.

b) *Metadinamo generatrice o metageneratrice*, che azionata da un motore trasforma energia meccanica in energia elettrica a corrente continua a intensità costante.

c) *Metadinamo motrice o metamotore*, che trasforma energia elettrica a corrente continua a intensità costante in energia meccanica.

Ci soffermeremo specialmente sulla metadinamo trasformatrice perchè le altre due famiglie di metadinamo sono direttamente derivate da questa, e ci riferiremo al tipo più semplice che è, d'altra parte, anche uno dei più importanti «la metadinamo in croce».

Metadinamo trasformatrice (fig. 1).

Consideriamo un indotto di una normale dinamo a corrente continua a un ciclo, cioè ad una sola coppia di poli (nord e sud), circondato da un anello di materiale magnetico senza avvolgimenti, e poniamo sul collettore anzichè due file, quatro file di spazzole *a*, *b*, *c*, *d*, cioè due file di più rispetto a quelle che si avrebbero in una normale macchina bipolare e spostate di 90°.

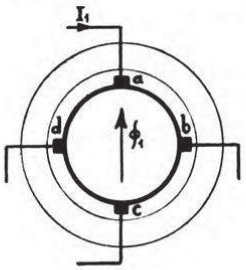


Fig. 1.

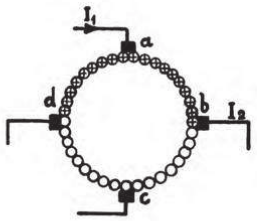


Fig. 2.

Consideriamo di alimentare le spazzole diametrali *a c* con una corrente I_1. Essendo Z il numero dei conduttori dell'indotto, alla corrente I_1 corrisponderanno gli ampergiri magnetizzanti $Z\,I_1$.

Facendo astrazione dalla saturazione magnetica, a questa azione magnetizzante corrisponderà un flusso Φ_1 avente la direzione e il senso indicati in figura 1 espresso dalla seguente relazione:

$$\Phi_1 = K_1\,I_1$$

dove K_1 è un coefficiente che tiene conto della riluttanza e delle costanti dei circuiti magnetici, cioè, date le premesse, si può ritenere che il flusso prodotto sia proporzionale alla corrente.

Considerando l'indotto in rotazione con una velocità costante di n giri, i conduttori diverranno sede di f.e.m. il cui senso è indicato in fig. 2 secondo la solita notazione.

Considerando la f.e.m. risultante si vede facilmente che essa è nulla tra le spazzole alimentate *a c* mentre ha un valore ben definito tra le spazzole *b d*, precisamente:

$$E_2 = E_{bd} = K_2\ \ Z_n\,\Phi_1 = K_2\,Z_n\,K_1\,I_1 = K_3\,I_1 \qquad (1)$$

essendo K_3 una costante conglobante tutte le costanti elettriche e magnetiche. Noi vediamo quindi che la tensione indotta tra le spazzole *b d* è proporzionale alla corrente I_1 attraversante le spazzole *a c*, sempre astrazione fatta dai fenomeni di saturazione magnetica.

In modo perfettamente analogo possiamo considerare l'alimentazione delle spazzole *b d* con una corrente che chiameremo I_2 ed avremo ancora che sarà nulla la tensione indotta tra le spazzole *b d*, e sarà invece massima la tensione indotta tra le spazzole *a c* e precisamente:

$$E_1 = E_{ac} = K_1\,K_2\,Z\,n\,I_2 = K_3\,I_2 \qquad (2)$$

Supponiamo ora le due spazzole *a c* derivate da una rete a tensione costante V e le due spazzole *b d* chiuse su un circuito esterno.

Sussisterà la solita relazione fondamentale per tutte le macchine a corrente continua:

$$E_{ac} = V - R\,I_1$$

Essendo R la resistenza ohmica dell'avvolgimento dell'indotto; tenuto conto della 2) possiamo scrivere:

$$K_3\,I_2 = V - R\,I_1$$

Biblioteca nazionale centrale di Roma

In questa trattazione elementare possiamo trascurare la caduta ohmica $R\,I_1$ e scrivere:

$$K_3\,I_2 = V$$

Questa relazione ci dimostra che essendo costante la tensione V deve necessariamente essere costante la corrente I_2 che circola nel circuito alimentato dalle spazzole secondarie b d.

In altre parole potremo dire che la corrente secondaria I_2 con la sua azione magnetizzante induce la f.e.m. fra le spazzole a c che deve fare equilibrio alla tensione applicata; essendo costante la tensione applicata e la velocità, dovrà essere costante la c.f.e.m. tra le spazzole e quindi non potrà essere che costante la corrente secondaria I_2 che induce questa c.f.e.m.

L'equazione (1) ci mostra che la corrente I_1 assorbita dalla rete cresce col crescere della tensione E_{bd}, cioè col crescere del carico secondario.

Facendo astrazione dalle perdite si vede che per $E_{bd} = O$, cioè spazzole b d in corto circuito, la corrente I_1 si riduce a zero realizzandosi in tal modo il funzionamento a vuoto della macchina.

Dalle (1) e (2) deduciamo che

$$E_1\,I_1 = E_2\,I_2$$

dalla quale risulta la funzione di « trasformatrice » di energia elettrica che questa macchina è in grado di compiere tra una rete primaria a tensione costante, ed una secondaria a corrente costante.

Rileviamo inoltre che essendo costante il segno della E_1 è necessariamente costante anche quello della I_2, e quindi ad una inversione di segno della tensione secondaria E_2 corrisponde una inversione di segno della corrente primaria I_1: ossia questa macchina è in grado di ricuperare energia dal circuito secondario.

Col crescere della resistenza del circuito secondario alimentato dalle spazzole b d, cresce la tensione secondaria E_{bd} restando praticamente inalterata la corrente secondaria I_2; la caratteristica fondamentale della macchina è quindi rappresentata in figura 3.

*

Da quanto sopra detto risulta come la caratteristica fondamentale della metadinamo è nella magnetizzazione dei circuiti magnetici, la quale a differenza di quanto avviene in tutte le ben note dinamo normali è dovuta all'azione del circuito di armatura.

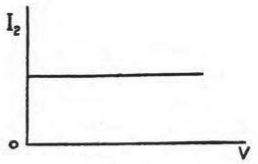


Fig. 3.

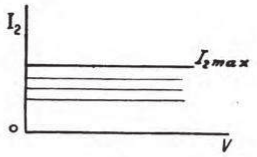


Fig. 4.

Di conseguenza per il funzionamento della macchina non occorre lo statore che può essere costituito, come più sopra descritto, da un semplice anello di ferro per ridurre al minimo la riluttanza dei circuiti magnetici.

In generale però noi avremo sulla metadinamo uno statore simile a quello delle dinamo normali e ciò perchè foggiandolo opportunamente e utilizzando l'azione di particolari avvolgimenti si possono modificare convenientemente le caratteristiche fondamentali.

Ad esempio possiamo regolare la corrente secondaria I_2 a qualunque valore inferiore o superiore a quello normale che risulta dalle equazioni sopra scritte: a tale scopo (vedi fig. 5) viene utilizzato un avvolgimento variatore W che ha lo stesso asse magnetico della reazione di armatura dovuta alla corrente secondaria, avvolgimento che viene percorso da correnti regolabili convenientemente in valore e segno.

I vari valori della corrente secondaria I_2 sono rappresentabili con una famiglia di rette parallele alle ascisse come indicato in fig. 4.

Mediante un altro avvolgimento statorico R connesso (fig. 5) con una piccola dinamo che per la sua funzione chiameremo « dinamo regolatrice » s'annulla automaticamente la coppia risultante in modo che la macchina si mantiene a una velocità praticamente costante, soddisfacendo così la premessa di velocità costante fatta nella nostra trattazione.

METADINAMO GENERATRICE.

Dalla metadinamo trasformatrice deriva la metadinamo generatrice, eliminando la regolatrice e l'avvolgimento regolatore, e modificando convenientemente gli avvolgimenti statorici.

Anche per questa macchina si hanno varie possibilità di collegamenti e molteplici sistemi: un collegamento che viene generalmente utilizzato è quello indicato dalla fig. 6.

Le spazzole primarie a c sono alimentate da una sorgente a tensione costante che può essere costituita da una eccitatrice coassiale.

L'avvolgimento A provoca indiretamente una riduzione della energia assorbita dall'eccitatrice in modo che questa si riduce a 1/10 ÷ 1/20 ed anche meno dell'energia che la metadinamo generatrice fornisce al circuito secondario.

Si ha una macchina che conserva tutte le caratteristiche principali della trasformatrice, ma deve essere azionata da un motore che in generale sarà un motore primo, ma che potrà anche essere un motore trifase, nel caso che si voglia fare la conversione da corrente alternata in corrente continua.

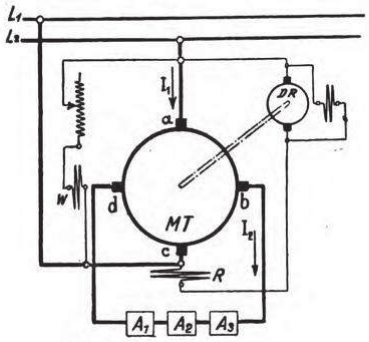


Fig. 5. — Metadinamo trasformatrice.
L_1 L_2 Rete primaria - MT Metadinamo trasformatrice - a c Spazzole primarie - b d Spazzole secondarie - I_1 Corrente primaria - I_2 Corrente secondaria - DR Dinamo regolatrice - W Avvolgimento variatore - R Avvolgimento regolatore - A_1 A_2 A_3 Apparecchi utilizzatori.

Comportamento della metadinamo nel transitorio.

Affinchè un complesso di macchine alimentate da un unico anello a corrente costante funzioni regolarmente senza che esse abbiano a disturbarsi reciprocamente, è necessario che la corrente erogata sia veramente costante, anche durante le perturbazioni provocate da brusche variazioni di carico o da eventuali corti circuiti da parte di utenti. È necessario cioè che sia massima la prontezza di reazione della macchina per adattarsi ai vari nuovi regimi richiesti dal circuito secondario.

La metadinamo risponde completamente a questo riguardo per le seguenti ragioni fondamentali.

1°) La magnetizzazione è rotorica e interessa la parte lamellata del circuito magnetico.

Anche i flussi cosidetti dispersi delle dinamo sono flussi utili per la metadinamo, e possono modificarsi rapidamente senza subire i minimi ritardi; alle variazioni di corrente, anche rapidissime, corrispondono senza ritardi apprezzabili le necessarie variazioni di flusso.

2°) Ogni inizio di variazione nella corrente secondaria produce le necessarie variazioni nella corrente primaria che tende a ripristinare di nuovo l'equilibrio.

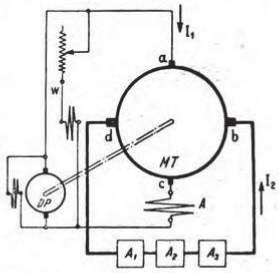


Fig. 6. — Metadinamo generatrice.
MT Metadinamo generatrice - a c Spazzole primarie - b d Spazzole secondarie - I_1 Corrente primaria - I_2 Corrente secondaria - DP Dinamo eccitatrice - W Avvolgimento variatore - A Avvolgimento amplificatore - A_1 A_2 A_3 Apparecchi utilizzatori.

Infatti la corrente secondaria si compone di due parti:

una componente magnetizzante, che induce la tensione, la quale fa equilibrio alla tensione primaria impressa; una componente che con la sua azione produce degli ampergiri eguali e contrari a quelli del variatore. Poichè, in generale, la componente magnetizzante è una piccola parte del valore totale, ne consegue che una piccola variazione della corrente secondaria produce una grande variazione sugli ampergiri magnetizzanti secondari.

Inoltre la corrente primaria è proporzionale alla differenza tra tensione della rete a c.f.e.m. dovuta all'azione magnetizzante secondaria, quindi la forte variazione sopradetta degli ampergiri magnetizzanti secondari, produce una grande variazione sulla corrente primaria, che con la sua azione tende precisamente a mantenere costante la corrente secondaria.

Comportamento della metadinamo nel corto circuito netto.

Una prova che mostra la specialissima prontezza di reazione della macchina ai cambiamenti di regime è quella corrispondente ad un corto circuito netto ai morsetti della macchina quando questa lavora a pieno carico e funziona alla massima tensione secondaria.

Anche in simili condizioni non si nota nulla di anormale sul collettore, mentre è ben noto che qualunque normale macchina

Biblioteca nazionale centrale di Roma

a collettore a corrente continua di media e grande potenza manifesta in simili condizioni fenomeni non tollerabili al collettore.

Sono stati eseguiti numerosi rilievi oscillografici sul transitorio di corto circuito che dimostrano che in pochi centesimi di secondo la macchina passa dal regime di pieno carico al regime di corto circuito netto ai morsetti.

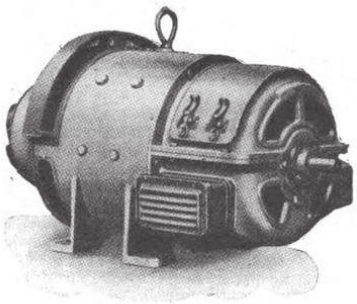


Fig. 7. — Metatrasformatore - 25 kW, 2000 giri al minuto.

Interruzione del circuito secondario.

L'incidente che si può verificare in un impianto a metadinamo è quello dell'interruzione del circuito secondario della macchina.

Infatti a causa dell'interruzione viene a mancare la corrente secondaria I_2 e quindi la c.f.e.m.E, che fa equilibrio alla tensione primaria. Conseguentemente si ha un forte assorbimento di corrente primaria.

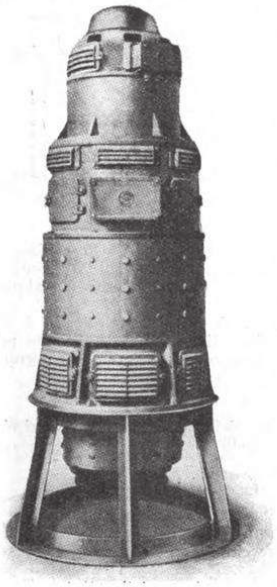


Fig. 8. — Metatrasformatore 175 kW, 100 giri al minuto.

L'apertura del circuito secondaria nei confronti del corto circuito sulla rete a tensione costante dà luogo alle seguenti differenze fondamentali:

1° — Dalla pratica corrente risulta che in qualunque impianto, a terra e a bordo, è molto più probabile un corto circuito che non una interruzione.

2° — Nel punto dove si verifica la interruzione e tanto meno nella linea interessata non si ha produzione di forti potenze. Non vi è quindi la possibilità di produrre incendi.

3° — Le conseguenze dell'incidente di interruzione vengono trasportate in centrali o sottostazioni di conversione, cioè in un punto dell'impianto dove generalmente si ha il personale di guardia.

4° — La corrente primaria, che, come sopra detto tende ad aumentare per assumere valori notevolmente superiori al valore normale, ha una variazione dI/dt molto inferiore a quella che si ha in generale negli impianti a tensione costante.

In conseguenza di ciò l'interruzione dell'interruttore automatico sul primario della metadinamo trasformatrice si verifica per correnti istantanee più basse.

5° — Nel caso poi di un impianto alimentato da metadinamo generatrice, tutte le perturbazioni sono notevolmente ridotte.

Le fotografie riportate nelle figure mostrano alcuni tipi di metadinamo costruite nelle soluzioni verticali e orizzontali.

METADINAMO MOTRICE O METAMOTORE.

Dobbiamo fare una suddivisione sul campo dei meccanismi che debbono essere azionati da motori e cioè:

1° — Meccanismi che presentano sempre e sicuramente una coppia resistente, nettamente crescente col crescere della velocità, come si ha in trazione, in proulsione, nei ventilatori ecc. A questa categoria di macchine corrisponde quindi una caratteristica meccanica del tipo di quella indicata dalla fig. 9.

2° — Meccanismi che, al contrario, presentano coppie positive, negative o nulle, come si ha nel funzionamento di un argano di sollevamento, dove precisamente si può avere la massima coppia resistente nel funzionamento in salita del pieno carico, coppia resistente quasi nulla col gancio a vuoto, e la massima coppia motrice negativa nella discesa del pieno carico.

A questa categoria di macchine corrispondono, a seconda del carico, diagrammi di funzionamento dei tipi di quelli indicati dalla fig. 10. Com'è noto nel sistema a tensione costante si usano normalmente motori serie per il primo gruppo, e motori in derivazione o motori compound per il secondo gruppo.

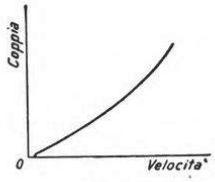


Fig. 9.

Fig. 10.

Per il 1° gruppo, nel nostro caso di alimentazione col sistema metadinamo si possono ancora usare motori a eccitazione serie o dei motori a eccitazione separata.

I corrispondenti schemi di inserzione sono indicati in fig. 11 e 12.

In questo caso il motore ha una caratteristica meccanica rappresentata da una retta parallela alle ascisse, e regolando opportunamente gli ampergiri di eccitazione della macchina, si ottengono diverse caratteristiche di funzionamento come sono indicate nel diagramma fig. 13.

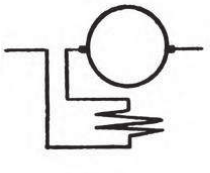


Fig. 11.

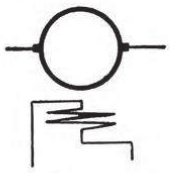


Fig. 12.

Per un determinato valore della coppia resistente, ad ogni valore della eccitazione, corrisponde un valore di velocità e cioè quello per il quale si fanno equilibrio la coppia motrice e la coppia resistente: si vede quindi che per regolare la velocità basta regolare l'eccitazione della macchina stessa; conseguentemente ,per invertire la marcia, basta invertire l'eccitazione.

Nel motore con eccitazione serie basta shuntare più o meno le spire del campo, mentre in quello ad eccitazione separata basta regolare con un normale reostato di campo la corrente di eccitazione.

Questo tipo di macchina non può funzionare con carico del tipo indicato in fig. 10 poichè, o per carico nullo, o per eccesso della coppia motrice rispetto alla coppia resistente, la macchina tenderebbe ad accelerare continuamente senza raggiungere un regime di velocità.

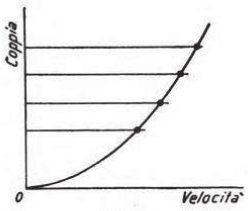


Fig. 13.

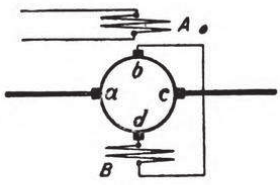


Fig. 14.

Per il secondo caso, che è il più generale, cioè per macchine nelle quali il carico può comunque variare in valore e segno, occorre ricorrere alla metadinamo motrice o metamotore.

Il suo schema è indicato in fig. 14. Anche qui l'indotto è come quello di un normale motore a c. c. con le spazzole *a c* che chiameremo spazzole primarie, che servono per addurre la corrente dell'anello alimentatore alla macchina.

Si hanno inoltre due spazzole secondarie *b d* sistemate in modo perfettamente simile a quanto già spiegato per la metadinamo trasformatrice in croce.

L'induttore porta due avvolgimenti: una *A*, eccitato separatamente, e uno *B* connesso con le due spazzole *b d*.

Il principio di funzionamento è il seguente:

Biblioteca nazionale centrale di Roma

La corrente I, che attraversa l'indotto produce un flusso Φ, che è costante poichè è costante la I, il quale non induce con la rotazione nessuna f.e.m. tra le spazzole a c mentre produce una determinata f.e.m. fra le spazzole b d che sarà proporzionale alla velocità: quindi gli ampergiri di eccitazione dell'avvolgimento B sono proporzionali alla velocità, e quindi rappresentabili con la retta N_1 del diagramma in fig. 15.

Gli ampergiri dell'avvolgimento A sono indipendenti dalla velocità essendo regolati separatamente, e sono quindi rappresentabili per un determinato valore della corrente di eccitazione, da una retta parallela alle ascisse N_2.

Com'è indicato sul diagramma si ha l'eccitazione B differenziale rispetto all'avvolgimento A.

La retta N_3 indica l'andamento degli ampergiri risultanti al variare della velocità.

Facendo astrazione dai fenomeni di saturazione magnetica es-

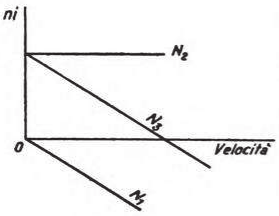


Fig. 15.

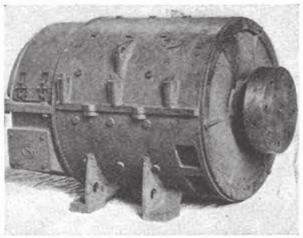


Fig. 16. — Metamotore 35 kW, 800 giri, con riduttore e freno elettromagnetico.

sendo la corrente d'indotto costante, noi potremo considerare la coppia motrice proporzionale a N_3.

Invece tenendo conto della saturazione del circuito magnetico abbiamo che la caratteristica meccanica del metamotore si deforma come è indicato dalla fig. 17.

Regolando la corrente di eccitazione dell'avvolgimento A si hanno delle caratteristiche del tipo indicato in fig. 17 a.

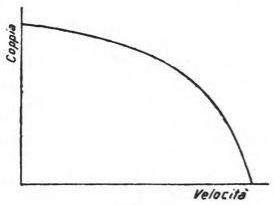


Fig. 17.

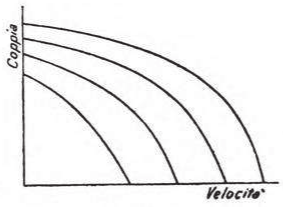


Fig. 17a.

Regolando invece la resistenza del circuito B si hanno delle caratteristiche unicamente del tipo indicato in fig. 17 b.

È chiaro che usando convenientemente a seconda dei casi le due regolazioni si ottengono tutte le caratteristiche che si vogliono come indicato nella fig. 17 c.

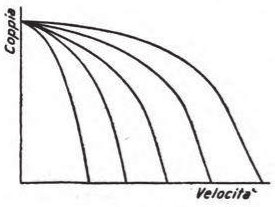


Fig. 17b.

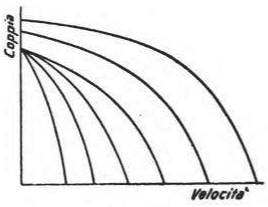


Fig. 17c.

L'andamento di questa caratteristica ci mostra le seguenti particolarità di funzionamento del metamotore.

1°) Le regolazioni di velocità e di coppia, sia in valore che in segno, si ottengono facilmente regolando in un modo qualunque gli ampergiri di eccitazione dell'avvolgimento A, e se occorre anche quelli dell'avvolgimento B.

2°) Ad ogni valore di eccitazione corrisponde una determinata velocità di funzionamento a vuoto della macchina definita dalla intersezione della caratteristica meccanica con l'asse delle ascisse.

3°) A metamotore non eccitato, cioè corrente in $A = O$, si ha una energica coppia negativa, cioè frenante, che si oppone al moto della macchina con coppia frenante proporzionale alla velocità, data dalla eccitazione B.

4°) Quando il metamotore avviato passa dal funzionamento come motore a quello da generatore, esso esercita una coppia frenante a cui corrisponde una certa velocità e un ricupero di energia essendosi invertito il segno del flusso principale e quindi la tensione tra a e c.

5°) Qualunque manovra si può fare in qualunque ridottissimo tempo.

È importante considerare che nel metamotore le due spazzole b d funzionano con una corrente piccola essendo semplicemente una corrente di eccitazione del motore.

Apparecchiatura di comando.

Da quanto sopra esposto risulta immediatamente che col sistema a metadinamo non occorrono nè reostati di avviamento, nè combinatori delle correnti principali, nè interruttori automatici, nè fusibili ecc., cioè viene eliminata tutta la nota apparecchiatura adottata nei sistemi a tensione costante e necessaria per la regolazione delle correnti di armatura, ne risulta quindi una grande semplificazione dell'impianto con grande vantaggio della sicurezza ed economia di esercizio e d'impianto.

La fig. 18 indica gli apparecchi che sono strettamente necessari per l'inserzione di una metamotore in un circuito a metadinamo.

Si ha un semplice interruttore a coltello A, che è chiuso quando si vuole che il motore resti fermo, e un reostato B, che permette di regolare in valore e, quando occorre, in segno, la corrente di eccitazione della macchina.

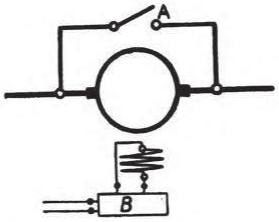


Fig. 18.

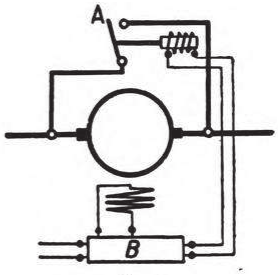


Fig. 19.

Quando interessa un comando a distanza della macchina, si ha lo schema indicato a fig. 19, nel quale notiamo l'interruttore di corto circuito A, che viene automaticamente manovrato dal reostato B.

Nel caso di metamotori di notevole potenza e velocità è necessario diseccitare la macchina prima di fare il corto circuito poichè altrimenti è il motore stesso che potrebbe avere delle correnti di corto circuito troppo elevate.

Commutazione.

Nelle metadinamo il problema della commutazione è risolto entro gli stessi limiti di potenza delle moderne macchine a corrente continua.

Applicazioni.

Le applicazioni della metadinamo possono essere svariate e cioè in trazione, sulle navi da guerra e mercantili, sia agli ausiliari che alla propulsione, negli apparecchi di sollevamento, nella saldatura elettrica, ecc.

A titolo di esempio accenneremo ora ad una delle più importanti applicazioni e cioè a quella sulle navi.

La metadinamo nelle applicazioni di bordo.

Nella marina da guerra e nella marina mercantile vanno continuamente sviluppandosi i comandi elettrici.

Un'idea dell'importanza e vastità di simili applicazioni si ha considerando le seguenti cifre. Sul transatlantico « Conte di Savoia » si ha una potenza globale installata di circa 5000 kW, sul transatlantico « Rex » si ha una potenza globale installata di circa 4300 kW.

Le applicazioni sono le più svariate e vanno dagli impianti di ventilatori, di pompe, ai verricelli da carico, agli argani, ai comandi del timone, al comando di artiglierie, ecc. Le applicazioni più importanti sono a forti variazioni di velocità, e per tale ragione, com'è noto, l'enorme maggioranza delle navi è munita di impianti a corrente continua.

La sicurezza di funzionamento di questi impianti è di importanza capitale, poichè alcune parti di questi sono strettamente legate con la vita stessa della nave.

Il sistema metadinamo può essere con grande vantaggio applicato a bordo delle navi date le sue specifiche qualità di sicurezza e semplicità come risulta da quanto è stato più sopra detto e che richiamiamo qui sotto.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

La superiorità del sistema a metadinamo sugli altri sistemi a tensione costante dipende da molti fatti e principalmente dai seguenti:

1°) Il complesso è molto più sicuro contro ogni pericolo di incendio.

2°) Gli schemi e le apparecchiature sono più semplici, quindi sono ridotte le probabilità di guasti.

3°) I comandi sono passibili di qualunque brusca o addirittura falsa manovra senza che ne derivino inconvenienti.

4° Minori sollecitazioni nell'isolante e minori probabilità di guasto.

Diamo rapidamente le motivazioni di quanto sopra:

a) *Sicurezza contro gli incendi.*

È noto che negli impianti di distribuzione a tensione costante si commisurano le linee, le apparecchiature di manovra, ecc., alla corrente normale che le stesse debbono portare, sia dal punto di vista termico, sia dal punto di vista delle cadute di tensione. In occasione di un corto circuito in un punto qualunque dell'impianto si possono invece stabilire delle correnti istantanee di corto circuito enormemente maggiori delle correnti normali, dipendenti essenzialmente dalle resistenze ed induttanze dei generatori che alimentano l'impianto, e delle linee. Per proteggerci da queste correnti anormali abbiamo gli interruttori e le valvole, ma possiamo ben dire che, sia a causa del tempo necessario al funzionamento di queste parti, sia per le possibilità di sregolazione e di inceppamento, queste correnti di corto circuito, durando per tempi più o meno lunghi, producono tali quantità di calore da portare la temperatura di determinate parti dell'impianto a valori altissimi che possono provocare incendi.

È infatti probabile che una buona parte dei grandi disastri avutisi in questi ultimi anni su navi mercantili e da passeggeri siano stati provocati da disturbi nell'impianto elettrico. Al contrario in un distribuzione «serie» alimentata da metadinamo il fenomeno descritto è impossibile.

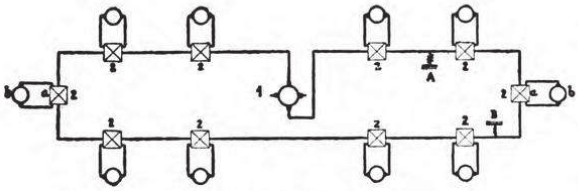


Fig. 20. — 1. Metadinamo di alimentazione. - 2. Utenti: *a*) Apparecchio d'avviamento; *b*) Metamotore.

Si consideri infatti lo schema di figura 20 (schema di massima) e si suppongano due terre nei punti *A* e *B*.

Notiamo intanto che la probabilità di avere due difetti di isolamento contro terra su due fili lontani tra di loro è molto inferiore alle probabilità di avere un unico difetto tra due fili vicini nella distribuzione in derivazione.

In generale le due terre *A* e *B* non avranno una resistenza di contatto piccolissima, in modo che dato il funzionamento a corrente costante della metadinamo, solo una parte della corrente passerà per la terra. Anche supponendo un contatto perfetto verso terra si avrà unicamente un deviamento della corrente sul tratto di scafo interessato tra *A* e *B* ed il conseguente arresto del gruppo di utenti così cortocircuitati.

È chiaro però che in nessun punto dell'impianto si hanno le minime probabilità di un maggior riscaldamento, e quindi sono scongiurate le possibilità di incendi.

b) *Semplicità dello schema e semplificazione delle apparecchiature.*

Risulta immediatamente da quanto è stato più sopra illustrato, nei riguardi dell'avviamento e della regolazione di velocità dei motori.

La figura 21 mostra lo schema di dettaglio per uno dei più semplici comandi, e cioè di un ventilatore di media potenza nelle due soluzioni rispettivamente a tensione costante e col sistema a metadinamo.

Si può dire che col sistema a metadinamo l'impianto riesce più semplice, con minor apparecchiatura e con minor peso di macchine per quei casi di notevole potenza nei quali si debba ricorrere al gruppo «Leonard».

c) *Sollecitazione dell'isolante e probabilità di guasti.*

Nei sistemi a tensione costante tutto l'impianto è sotto tensione anche quando i motori non lavorano o lavorano a carico ridotto; quindi nei quadri, nelle cassette di derivazione, nella apparecchiatura in genere la probabilità di avere una scarica, una massa, un corto circuito è continua: al contrario nel sistema a metadinamo la tensione è variabile tra zero e un massimo al variare del carico tra zero e il massimo, quindi solo per una piccola parte del tempo si ha la tensione massima.

In conseguenza di ciò la probabilità di scariche a terra è ridotta. Inoltre l'isolamento dell'impianto ha una sollecitazione totale inferiore anche se le punte di tensione possono essere, a pieno carico, più alte delle tensioni che si hanno colla distribuzione in derivazione da linea a tensione costante.

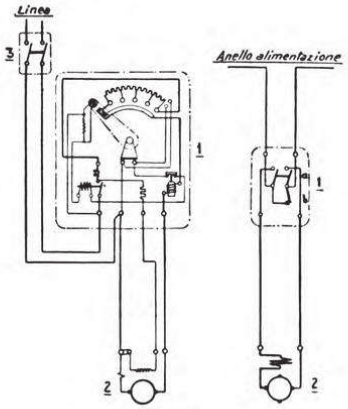


Fig. 21.

1. Reostato d'avviamento con protezione di massima e minima.
2. Motore tensione costante.
3. Interruttore di linea.

1. Commutatore di manovra: *a*) inserito; *b*) escluso.
2. Metamotore.

d) *Comportamento alle brusche manovre.*

Una particolarità importante dei comandi a metadinamo è che i complessi sono insensibili a qualunque brusca manovra e persino falsa manovra, e ciò al contrario di quanto avviene col sistema a tensione costante.

Infatti nei comandi normalmente usati a bordo sia con controller sia con Leonard, le correnti, assorbite dagli utenti durante gli avviamenti, sono funzione oltre che delle caratteristiche e delle potenze dei motori, anche, ed essenzialmente, dal modo e dalla velocità con la quale vengono azionate le apparecchiature di comando.

Quindi il tormento delle apparecchiature quando queste sono male manovrate può essere tale da danneggiare la apparecchiature e le macchine stesse. Al contrario col sistema a metadinamo, consegue dalle caratteristiche sopra descritte, che qualunque manovra brusca non può produrre nessuna perturbazione nè elettrica, nè meccanica, dato che la corrente dell'anello alimentato dalla metadinamo non può variare.

Anche il sistema Leonard tanto applicato nei comandi di bordo per la dolcezza e gradualità di regolazione ha l'inconveniente che può provocare, quando viene manovrato bruscamente, forti punte di corrente e di potenza, punte che possono provocare la messa fuori servizio.

Uso della metadinamo generatrice.

Le applicazioni di bordo sono tra quelle tipiche dove può essere vantaggiosamente applicata la metadinamo generatrice. Infatti non vi è ragione di produrre energia a tensione costante per poi trasformarla a mezzo metadinamo trasformatrici a corrente costante. I Diesel e le turbine possono essere direttamente accoppiate alle metadinamo generatrici in modo che l'energia venga direttamente fornita a corrente costante.

La metadinamo trasformatrice verrà usata a bordo solo in quei casi nei quali l'impianto a tensione costante è già fatto.

Baldassare Rossi.

Che cosa si è pubblicato sul tale argomento?

Potrete sempre facilmente rispondere a questa domanda consultando lo schedario che vi sarete preparati coll'apposito

Supplemento bibliografico

a L'ELETTROTECNICA, il quale riporta le recensioni di tutte le più importanti riviste del mondo.

Abbonamento annuo L. 15.—

Biblioteca nazionale centrale di Roma

SUNTI E SOMMARI (*)

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

K. A. LOHAUSEN — **Valvole a fusibile ad alta tensione.** (E. u. M., N. 33, 18 agosto 1935, pag. 385-390, con 9 fig.). **3 e**

Le valvole ad alta tensione possono essere suddivise in tre categorie: a soffio, ad interruttore, a fusione. Nelle valvole a soffio, l'interruzione avviene ad opera di un'energica corrente gassosa; in pratica la potenza di corto circuito che può essere interrotta da una tale valvola non supera 100 MVA. Nelle valvole ad interrutore, il fusibile di piccola lunghezza è tenuto fortemente teso da una molla ed è immerso in un liquido isolante. L'estinzione dell'arco avviene, come in un interruttore in olio, grazie alla rapida separazione del contatto mobile da quello fisso; la capacità di rottura è limitata (inferiore a 50 MVA). Con accorgimenti speciali, possono peraltro essere interrotte potenze fino a 100 MVA.

Un tipo di valvola a fusione comporta, oltre al fusibile principale, un fusibile secondario in parallelo il quale ha il compito di ridurre fortemente la corrente di corto circuito dopo la fusione del fusibile principale; possono essere interrotte facilmente piccole correnti e potenze di corto circuito di parecchi 100 MVA. Nelle valvole a fusione con un solo fusibile, non si stabilisce nessun arco all'atto dell'interruzione: il mezzo granulare isolante assorbe il metallo fuso e diventa in un certo grado conduttore. La sua resistenza elevata comporta tuttavia una tensione di innesco maggiore della tensione di esercizio, di guisa che l'interruzione del circuito avviene al più tardi al passaggio della tensione per lo zero. La capacità di interruzione di tale valvola è elevata. *V. D. Ma.*

F. RATKOVSZKY — **Un piccolo regolatore di tensione.** (E. u. M., N. 31, 4 agosto 1935, pag. 361-365, con 6 fig.). **3 c**

La regolazione decentralizzata di tensione è ottenuta sommando vettorialmente alla tensione da regolare una tensione fornita da un piccolo trasformatore munito di inseritore a più posizioni. Quest'ultimo è azionato, attraverso un servomotore a molla, dal disco di un relais Ferraris influenzato da due bobine percorse da correnti opportunamente sfasate. L'azione delle due bobine provoca la rotazione del disco in un senso o nell'altro e quindi commuta le prese del trasformatore in modo da variare la tensione secondo il programma prestabilito. *V. D. Ma.*

L. GOSLAND — **Caratteristiche di un circuito di prova per interruttori monofasi. Determinazione dei periodi di oscillazione libera.** (World Power, N. 2, 1935, pag. 118-127, con 16 fig.). **3 b**

La legge di crescita della tensione nell'arco di un interruttore a corrente alternata durante i pochi microsecondi in cui la corrente dell'arco è nelle immediate vicinanze dello zero è di grande importanza per lo studio del processo di rottura dell'arco.

L'A. esamina il problema di calcolare l'effetto delle frequenze proprie delle varie parti del circuito sulla frequenza dominante la quale governa largamente la legge di aumento della tensione, in un circuito di prova per interruttori monofasi, in cui la corrente viene delimitata dalle reattanze esterne. Viene descritto il circuito, esaminato il modo nel quale è ottenuto il carico reattivo ed è dimostrato che il periodo di oscillazione della tensione attraverso all'arco è con grande approssimazione quello della reattanza predominante nel circuito. Viene indicato un metodo semplice per calcolare tale periodo di oscillazione e l'effetto di piccoli cambiamenti nel circuito sulla frequenza. Le frequenze misurate col sistema descritto sono confrontate con quelle osservate negli oscillogrammi a raggi catodici ottenuti durante prove di interruttori sugli stessi circuiti e la concordanza risulta buona. *A. Bs.*

G. CARDELLINO — **Relais a gradini per sovracorrenti e loro applicazioni** (L'Elettrot., 25 settembre 1935, pag. 650-661, con 5 fig.). **3 e**

Sono descritte le caratteristiche dei relais a gradini, che hanno un andamento non continuo, esponendo la convenienza dell'impiego di tali relais specialmente per linee alimentate ad un estremo, o parallele o staccantesi da un anello, ecc. È messa in evidenza la elevata selettività e la rapidità di selezionamento che si può raggiungere con tali sistemi di protezione. *Ri.*

Il regolatore di tensione ad avvolgimento mobile. Prove di corto circuito. (World Power, N. 4, 1935, pag. 177, con 3 fig.). **3 c**

L'articolo riferisce su alcune prove di corto circuito eseguite su un regolatore automatico di tensione Ferranti. La regolazione di tensione è ottenuta per mezzo di un avvolgimento isolato e cortocircuitato, il qual vien fatto scorrere sopra un avvolgimento concentrico fisso con nucleo di ferro. La particolarità di tale esecuzione risiede nella esiguità delle sollecitazioni meccaniche su entrambi gli avvolgimenti, che permette di eliminare vibrazioni e rumori, e di eseguire la regolazione con un servo-motore di potenza limitatissima. Le prove di corto circuito avevano lo scopo di controllare la resistenza meccanica del regolatore e sono state eseguite con una corrente di corto circuito da 27 a 30 volte quella di pieno carico. Nessun danneggiamento è stato riscontrato sul regolatore. *A. Bs.*

C. HIMMLER — **Un nuovo regolatore elettrico continuo.** (Archiv f. Elektr.' settembre 1935, pag. 577-599, con 32 fig.). **3 c**

I regolatori attualmente in uso possono classificarsi in due categorie secondo che sono ad azione continua od intermittente; questi ultimi erano finora spesso preferiti per la maggiore facilità che essi presentano nei riguardi della necessaria amplificazione delle variazioni della grandezza da regolare con mezzi meccanici o elettrici. I progressi nei dispositivi amplificatori elettrici permette ormai di superare tale svantaggio a favore dei regolatori ad azione continua che si presentano per tutti gli atri aspetti preferibili. L'A. passa in esame i diversi sistemi di amplificazione adoperabili (ad asta cadente, a induzione, a capacità, termoelettrici e ottici) confrontandoli nei riguardi delle loro caratteristiche principali: reazione sull'istrumento di misura, potenza assorbita, rapidità di intervento ecc. Mette in evidenza i pregi del sistema ottico assai opportuno sia nei riguardi costruttivi sia di quelli del funzionamento e dimostra come esso presenti la possibilità di costruire un regolatore elettrico continuo universale e capace di soddisfare alle più difficili esigenze di regolazione. In particolare è descritto un tipo di regolatore utilizzante una cellula fotoelettrica sulla quale un sistema ottico concentra il fascio luminoso di una lampada; nell'interno del sistema ottico può muoversi un diaframma comandato dall'indice dello strumento sensibile alla grandezza da regolare; il diaframma a seconda della sua posizione parzializza più o meno il fascio luminoso che cade sulla cellula fotoelettrica la cui corrente viene così a variare in funzione della grandezza da regolare; con un opportuno condensatore ottico si può rendere assai piccolo il fascetto luminoso e quindi rendere l'apparecchio sensibile a spostamenti estremamente piccoli dell'indice dell'istrumento. Vengono riportati i risultati di numerose esperienze eseguite con regolatori costruiti su tale principio; essi possono adattarsi a regolazione di quantità diversissime e possono assumere assai svariate caratteristiche costruttive. *N.*

R. F. EDGAR — **Calamite permanenti.** (Gen. Elec. Rev., ottobre 1935, pagine 466-469). **3 v**

Si dimostra che agli effetti della determinazione delle proprietà magnetiche di un circuito aperto, cioè di una calamita permanente, se il materiale è opportunamente scelto, basta considerare del ciclo d'isteresi del materiale il ramo compreso nel secondo quadrante; esso si denomina curva di demagnetizzazione. Se ora si trasformano le coordinate φ, i in quelle B, H per unità di lunghezza, si ottiene una curva dipendente solo dal materiale. Il prodotto delle coordinate di ciascun punto della curva di demagnetizzazione, cioè l'area del rettangolo che ha due vertici opposti nell'origine e nel punto considerato, è proporzionale all'energia magnetica disponibile nel traferro: si può tracciare a destra della curva di demagnetizzazione una curva, la curva dell'energia magnetica disponibile, avente per ordinate l'induzione e per ascisse quei prodotti. È ovvio che per impiegare razionalmente il materiale, occorre farlo lavorare nelle condizioni magnetiche per cui quell'energia è massima. Si assegnerà cioè alla calamita una sezione e una lunghezza tali per cui si abbia in essa una B e una H che diano il massimo prodotto. *C.G.E.* (*)

APPLICAZIONI VARIE.

Apparecchiatura elettrica per grandi magazzini commerciali. (The Elec., 18 ottobre 1935, pag. 467). **6 c**

L'elettricità trova larghe applicazioni nelle moderne organizzazioni di grandi magazzini di vendita, per i più svariati servizi. Uno dei più importanti è naturalmente quello dell'illuminazione. In questo campo sono ancora possibili grandi progressi. L'illuminazione dovrebbe poter essere variata in qualità e quantità secondo i tipi di merce trattati. Sarebbe desiderabile non fare conto alcuno sulla illuminazione naturale. Acquistano particolare importanza le lampade capaci di dare una luce molto simile a quella solare; questo problema non è ancora risolto in modo praticamente del tutto soddisfacente.

L'impianto deve essere fatto in modo che sia facile cambiare rapidamente l'intensità della luce e ottenere a volontà una illuminazione diretta o indiretta. Le lampade a scarica nel gas presentano probabilmente buone possibilità di impiego. Viene consigliato di installare una batteria di riserva che per magazzini importanti può arrivare ad una potenza di 100 kW. Per la ricerca e la chiamata del personale direttivo può servire un sistema di segnalazioni a colori secondo un codice prestabilito, con comando dal centralino telefonico. Analoghe segnalazioni possono essere usate per allarme

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 18 del fascicolo del 10 gennaio 1936.

(*) Le recensioni a firma *C. G. E.* sono tratte dalla pubblicazione mensile della Compagnia Generale di Elettricità.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

nel caso di incendi con indicazione della precisa località. Vasto impiego trovano gli ascensori e i montacarichi; per grandi folle servono meglio le scale mobili le quali, con una velocità di m 30 al minuto, possono trasportare 5000 passeggeri all'ora. Altre applicazioni trova l'elettricità in una quantità di piccoli servizi, di cucina, ecc. Viene anche considerata l'opportunità di impianti interni di altoparlanti. Sono date norme per l'installazione delle linee interne e sono riferiti i dati di consumo di energia per i servizi di un grande magazzeno americano che impegnava una potenza di oltre 4000 kW. *Ri.*

H. V. Hennieker — L'elettricità nella lavorazione del legno. (World Power, N. 2, 1935, pag. 113-117, con 9 fig.). **6 c**

Vengono esaminate le esigenze particolari per il comando delle macchine per la lavorazione del legno e le caratteristiche necessarie dei motori elettrici di comando. In qualche caso il fabbricante di macchine elettriche fornisce solo lo statore e il rotore; tutto il resto viene disegnato e costruito dal fabbricante delle macchine comandate. Le velocità di funzionamento sono in generale altissime e richiedono frequenze più alte di quelle normali, anche fino a 400 per/sec. Quando siano pochi i motori da alimentare a tale alta frequenza, si rende conveniente un variatore di frequenza a induzione, costituito in generale da un motore asincrono ad anelli messo in rotazione contro al suo campo rotante da un altro motore a gabbia di scoiattolo: la corrente ad alta frequenza viene ricavata dagli anelli della macchina comandata. L'A. esamina anche la scelta fra i tipi dei motori: aperto, ventilato o chiuso. Esamina infine i particolari riguardanti l'installazione, la regolazione e la protezione dei motori. *A. Bs.*

H. C. Fraser — Metodi per lo sviluppo del carico fuori del periodo di punte. (The Elec., 1 novembre 1935, pag. 541-543, con 1 fig.). **6 v**

È nota l'importanza del coefficiente di utilizzazione di un impianto elettrico nei riguardi economici e l'A. cita in proposito alcuni esempi tipici. Le applicazioni elettro-domestiche possono acquistare una importanza grandissima non soltanto come carico proprio, ma soprattutto per ridurre il valore relativo della punta dovuta alla illuminazione. Tuttavia dove tali applicazioni si sono molto diffuse comincia a manifestarsi durante le ore del mattino una nuova punta, la quale produce inconvenienti. Il campo delle applicazioni che possono limitarsi ai periodi in cui non si verificano punte di carico, può essere vastissima qualora si usino tariffe di favore. L'A. indica alcune di queste applicazioni dividendole in tre categorie. La prima riguarda applicazioni termiche con accumulazione di calore e comprende, riscaldatori d'acqua per famiglie, cucine, riscaldamento di locali, condizionamento dell'aria, riscaldamento di serre o del terreno, applicazioni termiche negli alberghi, ecc. Il secondo gruppo comprende applicazioni in cui si compie accumulazione di materiali: centrali di pompatura d'acqua, pompe per fogne, irrigazione, refrigerazione, accumulazione di liquidi vari, processi elettrolitici, elettrotermici, o elettrochimici. Nel terzo gruppo l'A. comprende quei procedimenti industriali, nei quali il consumo di energia rappresenta una parte importante del costo del prodotto, oppure quei carichi industriali che hanno anche impianti a vapore che possono essere sostituiti a quelli elettrici. L'A. esamina parecchie di queste voci esponendo interessanti considerazioni. *Ri.*

A. G. Warrew — Magnetizzazione istantanea per l'esame di pezzi di acciaio. (Engin., 4 ottobre 1935, pag. 352-354, con 3 fig.). **6 c**

L'Autore espone un metodo di esame dei pezzi d'acciaio, il quale consiste nel magnetizzare il campione e tuffarlo poi in un bagno appropriato contenente del ferro finemente diviso: in tal modo vengono rilevati i difetti di omogeneità i quali sarebbero normalmente impercettibili. La magnetizzazione del campione è prodotta dall'applicazione istantanea di una corrente ad alto potenziale, percorrente un cavo a conduttori multipli, collegati su una placca a morsetti. Le correnti di Foucault, che originano dalla corrente magnetizzante, localizzano e incrementano la magnetizzazione nella parte esterna della massa. Tale proprietà permette di ridurre a qualche millesimo di secondo la durata di applicazione della corrente, durata che d'altronde corrisponde al tempo che un fusibile calibrato impiega per fondere sotto l'azione della corrente che l'attraversa. Il processo esposto ha permesso di esaminare con successo tubi di acciaio da m 0,60 di diametro e m 8 di lunghezza; per tubi di maggior diametro si aggiungono alcuni accorgimenti ausiliari. *E. R.*

A. Gatterer — L'installazione elettrica del laboratorio di astrofisica all'osservatorio del Vaticano. (Revue Siemens, n. 3, 1935, pag. 85-89, con 12 fig.). **6 b**

L'osservatorio possiede una installazione elettrica atta a fornire energia con tutti i valori necessari di tensione, frequenza e corrente continua o alternata che interessano. Per la corrente continua a bassa tensione si dispone di un gruppo: motore asincrono 3 × 220 V, dinamo 110 160 V, a 1280 giri al 1', con eccitazione indipendente a mezzo di una eccitatrice da 450 W a 100 V; una batteria di accumulatori con linee di distribuzione a 2, 4, 8, 16, 32, 64 volt. Uno speciale aspiratore con filtro ad acidi assicura la ventilazione del locale accumulatori. Nel lato alta tensione si ha pure un gruppo convertitore con dinamo a 2000 V, e per la produzione di altissime tensioni, quali interessano per l'impiego di lunghi e potenti tubi a vuoto, si ha un trasformatore statico, ecc. Sono installati un gran numero di piccoli motori per i diversi servizi e molti strumenti di misura, controllo, registrazione. Le numerose illustrazioni mettono in evidenza le caratteristiche di molti di tali apparecchi. *E. R.*

Separatori magnetici di minerali. (Engin., 20 settembre 1935, pag. 305-306, con 2 fig.). **6 c**

Vengono illustrati due tipi di separatori utilizzabili per il trattamento di minerali debolmente magnetici. Il primo apparecchio è un trasportatore a cinghia, nel quale il tratto superiore riceve il minerale polverizzato che viene trascinato sotto dischi girevoli, di diametro superiore alla larghezza della cinghia. Le facce di questi dischi sono munite di una serie di denti disposti a corona e sottoposti all'azione di un campo magnetico provocato da elettromagneti situati sotto la cinghia. L'intensità del campo magnetico di questi ultimi può essere resa variabile da un'estremità all'altra dei dischi mediante l'inclinazione di questi sul piano della cinghia. Il bordo sopraelevato, che si trova verso l'entrata del trasportatore, raccoglie le materie più magnetiche, le altre sono raccolte dal bordo opposto e così per tutti i dischi che comporta l'apparecchio. Il minerale viene poi avviato nei relativi serbatoi di raccolta. Il secondo tipo di apparecchio si presenta un po' più complicato del primo: esso comprende un tamburo rotativo, munito internamente di magneti multipolari. *E. R.*

CONVERTITORI, RADDRIZZATORI, ECC.

Raddrizzatori in cassa metallica. (The Elec., 8 novembre 1935, pag. 573-575, con 4 figure). **10 c**

Vengono descritti i raddrizzatori installati recentemente in alcune cabine della ferrovia sotterranea di Londra. La maggior parte di tali cabine sono comandate a distanza da posti centrali. Sono attualmente installati raddrizzatori a vapore di mercurio per una potenza totale di 58.000 kW, mentre vi sono ancora installati convertitori ruotanti per 137.000 kW. Nel progetto si cercò di realizzare la massima economia nella lunghezza dei conduttori di anodo e di tutti gli altri elementi che esigono un alto grado di isolamento. I raddrizzatori vennero installati assai vicini ai trasformatori cosicchè la reattanza delle connessioni è ridotta al minimo. Siccome la ferrovia funziona con entrambe le rotaie isolate dal suolo, si è provveduto a raggruppare in un unico locale i raddrizzatori e tutti gli apparecchi ausiliari relativi, per ragioni di sicurezza. La energia è fornita ai raddrizzatori come corrente trifase a 11 kV, a 33 1/3 oppure 50 periodi/sec. I raddrizzatori sono tutti a 12 anodi ed erogano corrente continua a 630 V a pieno carico; la potenza normale è di 1500 kW o di 2000 kW, ma i raddrizzatori possono sopportare un sovraccarico del 50 % per un'ora e del 200 % momentaneamente. La costruzione è tale da rendere facile lo smontaggio e l'ispezione. Il raffreddamento degli anodi è fatto alcune volte a circolazione d'acqua, e in alcuni casi ad aria con radiatori ad alette. L'estremità degli anodi sono di grafite; tale soluzione sembra più adatta a resistere a gravi condizioni di carico che non quella con anodi metallici. L'impiego dei raddrizzatori non ha dato luogo a lamentele nei riguardi di interferenze con servizi telefonici o colle radiotrasmissioni. Il servizio è stato in generale sempre assai soddisfacente. *Ri.*

B. Z. Bedford, F. R. Elder, C. H. Willis, J. H. Burnett — Caratteristiche dei raddrizzatori con commutazione interfasica. (Gen. Elec. Rev., novembre 1935, pag. 399-504). **10 c**

È noto che alimentando un raddrizzatore con un trasformatore, il cui avvolgimento secondario sia costituito da una molteplicità di stelle, coi punti neutri collegati fra di loro da bobine di assorbimento, a parità di tensione e corrente raddrizzata, si ha il vantaggio di ridurre i valori massimo ed efficace della corrente anodica ottenendo al tempo stesso una migliore utilizzazione del rame del trasformatore.

Gli AA. propongono di completare questo schema, ormai classico, con l'aggiunta di un circuito di commutazione, il quale sarebbe costituito sostanzialmente da una capacità e da un'induttanza di valori opportuni, collegate in serie fra di loro e complessivamente in parallelo alla bobina di assorbimento.

Di fronte ai vantaggi di funzionamento ottenibili con tale schema sta l'inconveniente del costo degli apparecchi, che costituiscono il circuito di commutazione, e il fatto che il rapporto fra il valore massimo e medio della corrente anodica è in questo caso maggiore. Gli AA. esaminano partitamente questi vari punti e riportano risultati sperimentali. *C. G. E.*

J. M. Cage — Teoria dell' « Ignitor ». (Gen. Elec. Rev., ottobre 1935, pagine 464-465). **10 v**

Si dà il nome di « Ignitor » a quei materiali semiconduttori che hanno la proprietà, in determinate condizioni, di provocare una macchia catodica quando siano parzialmente immersi in un catodo

Biblioteca nazionale centrale di Roma

di mercurio e percorsi da una corrente di data intensità. L'Ignitor usato nelle esperienze fatte dall'A., era costituito da una sbarra cilindrica composta da particelle semiconduttrici di carburo di boro o di silicio, tenute insieme da un opportuno agglomerante. La sbarra era parzialmente immersa in un catodo di mercurio; nella stessa ampolla, accuratamente evacuata, si trovava un anodo mantenuto positivo rispetto al catodo. Correnti transitorie, della durata di pochi microsecondi e di intensità varie che venivano controllate per mezzo di un oscillografo, venivano fatte passare dall'Ignitor al catodo, e si notava quale era l'intensità minima che permetteva la formazione di una macchia catodica. L'A. arriva a una formula che dà la corrente di accensione in funzione del diametro dell'Ignitor stesso nel punto in cui questo viene a contatto col mercurio; questa legge è stata verificata in molte esperienze. Il calcolo dimostra che per ottenere che pur variando il livello del mercurio, la parte attiva della corrente resti costante, bisogna dare all'Ignitor una forma appuntita in cui il minor diametro del contatto superficiale viene compensato dalla minor superficie di contatto interna. *C. G. E.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

D. K. Mc Cleery — **Veli lubrificanti. Ricerche sulle loro proprietà elettriche.** (The Elec., 29 novembre 1935, pag. 670-672, con 4 fig.). **11 v**

L'A. ha studiato sperimentalmente l'azione di vari oli nei riguardi degli effetti che essi producono nei contatti elettrici fra due superfici metalliche. L'esperienze sono state condotte con elettrodi di acciaio, di rame e di ottone. Quando le superfici sono lisce ma non lucidate, si ottiene un aumento notevole nella conduttività del contatto. Con superfici lucide il vantaggio dato dalla presenza di un velo d'olio è meno sentito. I risultati delle esperienze eseguite vengono dall'A. rappresentate esprimendo il valore della conduttività ottenuta come percentuale di quella che si verifica qualora le due superfici metalliche vengano saldate fra loro. Nel caso delle superfici asciutte la conduttività del semplice contatto espressa in tale modo risulta dell'ordine del 15 %, mentre quando le superfici siano lubrificate con acido oleico o con olio di ricino o olio di oliva, la conduttività raggiunge valori del 30 % e più. L'A. descrive dettagliatamente le varie esperienze compiute in assai diverse condizioni e illustra anche la tecnica seguita per esse. Queste proprietà degli oli possono avere importanti applicazioni per migliorare la conduttività dei contatti negli interruttori, nei relais e in altri simili apparecchi. Non sembra che la qualità dell'olio impiegato abbia importanza sensibile sui risultati. L'aumento di conduttività è spiegato ammettendo che il velo d'olio sostituisca fra i due contatti il velo d'aria che inevitabilmente permane e che ha proprietà isolanti. *Ri.*

ELETTROCHIMICA ED ELETTROMETALLURGIA.

C. C. Downie — **Raffinazione elettrolitica dello zinco.** (The Elet., 29 novembre 1935, pag. 673). **13 d**

I procedimenti di raffinazione elettrolitica dello zinco si sono recentemente tanto perfezionati che permettono di trattare per tale via anche minerali a basso tenore di metallo. In genere tutti i metodi si basano sull'uso, come elettrolita, del solfato di zinco, ma i metodi di trattamento sono assai diversi. Inizialmente si incontrarono difficoltà perchè non erano ancora ben noti i fenomeni coinvolti nelle operazioni elettrolitiche. Una delle principali difficoltà era rappresentata dalla formazione dal cosidetto zinco spugnoso; essa è stata superata dosando accuratamente l'acido e con altri accorgimenti. Per quanto si tratti previamente il minerale permangono sempre in esso impurità, che si depositano per prime al catodo, cosicchè dopo un primo tempo conviene togliere il deposito formatosi e proseguire l'operazione ottenendo zinco metallico assai più puro che coi processi di fusione. L'aggiunta di speciali colloidi facilita il deposito dello zinco. Generalmente lo zinco ottenuto con procedimento elettrolitico razionalmente condotto contiene almeno il 99,94 per cento di zinco puro. La densità di corrente impiegata si aggira generalmente fra 2 e 3 A per decimetro quadrato. In un grande impianto americano sono a tale scopo installati convertitori ruotanti da 5800 kW a 580 V. Gli anodi sono di solito formati con piombo contenente antimonio o in qualche caso sono fatti in alluminio. Particolari accorgimenti sono citati per i collegamenti dei catodi alle sbarre di rame. L'elettrolita può essere adoperato lungo tempo. *Ri.*

A. G. Arend — **Forni elettrici per alluminio.** (The Elec., 29 novembre 1935, pag. 674-676, con 3 fig.). **13 d**

Il forno è formato esternamente da una cassa in lamiera metallica entro la quale viene posto un blocco di carbone in cui è praticato un incavo a forma di crogiuolo. Gli anodi sono formati da sbarre di carbone, ottenute tornendo pezzi ricavati da blocchi e devono essere opportunamente protetti contro le azioni ossidanti, senza di che il consumo degli elettrodi sarebbe eccessivo. Molta cura va posta nel collegamento fra i conduttori di alimentazione e gli elettrodi di carbone per evitare che contatti imperfetti diano luogo a bruciature localizzate degli elettrodi in causa della formazione di piccoli archi. Le sbarre di carbone che entrano nel forno attraverso la copertura di esso, rappresentano l'anodo, mentre il blocco di carbone rappresenta il catodo; la connessione del catodo è ottenuta mediante una lamiera di rame posta sul fondo della cassa metallica entro la quale si trova il blocco di carbone.

L'A. accenna anche alle composizioni di carica del forno più opportune per la lavorazione. La produzione del forno per 1000 kWh consumati è di circa 35 kg di metallo, mentre teoricamente se ne dovrebbero poter ottenere oltre 200. La tensione di funzionamento è di circa 5,5 V, ma si arriva qualche volta fino a 7 V. Vengono fornite parecchie notizie sulle modalità più opportune per condurre l'operazione, riportando anche alcune calcolazioni relative alla quantità di calore e di energia necessarie. La intensità di corrente necessaria per mantenere fuso l'alluminio nel forno a circa 800° è dell'ordine di 450 A. *Ri.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

E. Bruche — **Ricerche di ottica elettronica sui tubi ad alto vuoto di Braun.** (Archiv f. Elek., settembre 1935, pag. 642-654, con 18 fig.). **14 b**

Vengono anzitutto ricordati i perfezionamenti introdotti nei tubi di Braun in seguito alla applicazione anche ad essi dei concetti che hanno condotto alla costruzione del così detto microscopio elettronico. L'esperienza raccolta con questi dispositivi può essere molto efficacemente applicata per costruire con criteri razionali dal punto di vista fisico, tubi di Braun per basse tensioni. Sono riportati i risultati ottenuti sperimentalmente con molti dispositivi ottico-elettronici di diverso tipo discutendone le caratteristiche e i pregi relativi nei riguardi dell'applicazione ai tubi di Braun. È messa in evidenza la relazione fra il grado di ingrandimento e la precisione ottenibile dall'istrumento rilevando come in questa particolare applicazione sia in generale preferibile attenersi ad ingrandimenti piuttosto piccoli. Sono considerati sia sistemi ottici costituiti da lenti sottili sia parecchi sistemi costituiti da 2 elementi cilindrici studiando l'effetto della posizione relativa degli elementi costituenti. *N.*

R. N. Varney, H. J. White, L. B. Loob, D. Q. Posin — **L'influenza della carica spaziale nello studio dei coefficienti di ionizzazione di Townsend e il meccanismo della scarica disruptiva statica.** (Phys. Rev., 15 novembre 1935, pag. 818-822). **14 b**

Negli studi originali di Townsend sui coefficienti di ionizzazione da parte di elettroni o di ioni positivi i risultati non davano indicazione di alcun effetto perturbatore da parte della carica spaziale. Più recenti studi, eseguiti, anzichè a bassa pressione (circa un mm di Hg secondo Townsend) alla pressione atmosferica, misero in evidenza notevoli discrepanze rispetto ai valori di Townsend. Studiando le deviazioni della corrente precedente la scarica dalla semplice legge di ionizzazione elettronica $i = i_0\, e^{\alpha d}$ si è potuto investigare da parte degli AA. il meccanismo della scarica. Per elevati valori della distanza d fra gli elettrodi la corrente è maggiore di quella indicata dalla legge precedente. Il fenomeno è dagli AA. messo in relazione alla distorsione del campo fra gli elettrodi prodotta dalla presenza della carica spaziale, ciò che porta ad un apparente incremento del coefficiente esponenziale di ionizzazione elettronica α. È dimostrato come il coefficiente α segua 3 leggi diverse in relazione col valore del campo a seconda del valore del campo stesso. Per campi deboli l'effetto della carica spaziale è probabilmente la causa primaria del verificarsi della scarica. Per valori intermedi del campo l'effetto della carica spaziale è difficilmente separabile dagli altri fenomeni di ionizzazione considerati da Townsend. Per valori molto elevati del campo la legge di Townsend può senza altro considerarsi valevole. *Ri.*

B. Rossi — **I raggi cosmici.** (L'Elettrot., 25 settembre 1935, pag. 650-653, con 6 figure). **14 b**

Sono esposte in riassunto le attuali cognizioni relative ai raggi cosmici, descrivendo anche i principali metodi di osservazione e di misura. I raggi cosmici si manifestano di natura corpuscolare e di origine primaria estranea al nostro globo, mentre una seconda porzione, di minore energia, è di origine secondaria e viene generata in gruppi molto complessi per opera di una radiazione di natura ancora imprecisata. *Ri.*

I. Langmuir — **Scariche elettriche nel vuoto e nei gas rarefatti.** Parte I. (Gen. Elec. Rev., ottobre 1935, pag. 452-457). **14 b**

L'A. giunge a stabilire che la legge di Richardson è valida fino a un punto limite oltre il quale un aumento della temperatura del catodo, ferma restando la tensione anodica, non porta ad un ulteriore aumento della corrente raccolta dall'anodo stesso. Questa limitazione è attribuita alla carica spaziale formata dagli elettroni che si spostano tra il catodo e l'anodo, e che tendono a respingere gli elettroni vicini al catodo entro il catodo stesso.

Se il vuoto è molto spinto, si arriva a poter applicare tra il catodo e l'anodo tensioni fino a 400.000 volt senza che il catodo risulti sollecitato in maniera anormale. Disponendo parecchi bulbi

Biblioteca nazionale centrale di Roma

in serie, si è arrivati a tensioni dell'ordine di un milione di volt. Mentre queste cadute così forti sono necessarie per la produzione dei raggi Röntgen, per il semplice raddrizzamento di corrente alternata ad altissima tensione occorre che la caduta interna al tubo nel periodo di conduzione sia la più piccola possibile; in questo modo la massima parte della tensione esterna applicata si trova a disposizione dell'utilizzatore. L'energia corrispondente a questa caduta si ritrova nell'anodo. Nei Cenotron, tubi raddrizzatori per tensioni raddrizzate di centinaia di migliaia di volt, la corrente ammissibile in ogni tubo è limitata, dell'ordine della frazione di ampere.

Nel Pleotron o tubo a griglia la corrente anodica (puramente elettronica) è funzione, a parità di temperatura e di tipo di catodo, solo del campo elettrostatico che si forma nelle immediate vicinanze del catodo; questo campo è funzione del campo risultante dal potenziale conferito all'anodo e dal potenziale conferito alla griglia. *C. G. E.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

W. Wanger — Componenti simmetriche per sistemi a molteplici fasi. (Archiv f. Elek., ottobre 1935, pag. 683-688, con 4 fig.). **15 a**

Il metodo delle componenti simmetriche usato pei sistemi trifasi può essere esteso ai sistemi con numero maggiore di fasi; in un sistema a n fasi si possono esprimere le tensioni disimmetriche come risultanti di n sistemi simmetrici; e altrettanto può dirsi naturalmente per le correnti. Queste componenti simmetriche costituiscono sistemi di vettori di tensione o di corrente che hanno la stessa ampiezza in tutte le fasi e sono egualmente sfasati. Il calcolo di tali componenti simmetriche può essere fatto in modo del tutto analogo a quello seguito nel caso di sistemi trifasi. Si può dimostrare che di tutte le n componenti simmetriche della corrente in una macchina a molte fasi, soltanto due producono forze magnetomotrici colla frequenza fondamentale; e precisamente la prima e la $(n-1)$ esima che producono rispettivamente una forza magnetomotrice ruotante in senso diretto e in senso inverso. Tutte le altre componenti simmetriche producono per lo più forze magnetomotrici di frequenza corrispondente ad armoniche molto elevate. L'impiego delle componenti simmetriche nei principali problemi pratici può essere fatto analogamente a quello del caso di sistemi trifasi. *N.*

M. Radonjitch, A. Thoma — Aumento di pressione prodotto da fenomeno corona. (Archiv f. Elektr., ottobre 1935, pag. 692-701, con 13 fig.). **15 e**

Le esperienze hanno dimostrato che se si fa avvenire il fenomeno corona su un conduttore contenuto entro un ambiente completamente chiuso, si manifesta in tale ambiente un aumento della pressione del gas che lo riempie. A spiegare tale fenomeno è stata emessa di Kunz una teoria secondo la quale l'aumento di pressione sarebbe una conseguenza diretta della ionizzazione del gas, che porta ad un aumento del numero delle particelle elementari presenti e la teoria sembrerebbe convalidata dalle esperienze di Warner. Gli A. hanno ripreso lo studio sperimentale dell'argomento mediante una tecnica speciale che permetteva di sperimentare con ambienti di gas diversi, con diverse pressioni iniziali e con correnti relativamente assai più intense di quelle usate dai precedenti sperimentatori. Così hanno studiato sistematicamente il fenomeno ricercando l'influenza dei singoli fattori che su di esso possono agire e precisamente: effetto dell'intensità della corrente della scarica corona, influenza della durata dell'esperienza in corrente costante, effetto del volume e delle dimensioni del recipiente, effetto del materiale da cui è costituito il conduttore, effetto della qualità del gas e della pressione iniziale di esso. I diversi risultati ottenuti nelle ricerche sono riportati in diagrammi. Tali risultati sono poi discussi e messi a confronto colle deduzioni della teoria di Kunz dimostrando come essa non sia attendibile. Dalla discussione dei propri risultati sperimentali gli A. concludono che l'aumento di pressione osservato è essenzialmente un fenomeno di carattere termico dovuto al calore sviluppato durante la scarica. L'aumento di pressione che si osserva con diversi gas è diverso in relazione al valore del rispettivo calore specifico a volume costante. *N.*

R. Eisner — La produzione di impulsi di tensione continua di grande intensità mediante l'inserzione multipla di Marx. (Archiv f. Elektr., ottobre 1935, pag. 655-682, con 12 fig.). **15 b**

L'A. studia il comportamento di batterie di condensatori per scariche ad impulso connessi secondo lo schema di Marx considerando specialmente i fenomeni che intervengono durante la carica delle batterie. Viene dimostrato come sia nel caso che la carica sia effettuata mediante una sorgente di corrente continua sia che per essa si faccia uso di corrente raddrizzata ottenuta con un convertitore, avviene in particolari condizioni che gli ultimi gruppi di condensatori si carichino assai più lentamente dei primi ciò che si ripercuote sul fenomeno della scarica che assume valori diversi da quelli previsti. L'A. analizza l'influenza che sull'andamento della carica hanno i valori relativi dei diversi elementi che costituiscono il circuito e ne deduce norme per il più opportuno proporzionamento di essi. Lo studio oscillografico delle onde ottenute conduce l'A. a considerare le condizioni dei circuiti per le quali si ottengono fronti d'onda di impulso pure cioè prive di oscillazioni ad alta frequenza sovrapposte; a questo proposito sono anche confrontati fra loro il comportamento di spinterometri a sfere e a punte. Lo studio svolto dall'A. in forma analitica è poi anche presentato in forma quantitativa con riferimento al caso particolare di un circuito reale al quale si riferiscono gli oscillogrammi riportati. *N.*

J. Hak — Variazioni dell'induttanza di bobine senza ferro in seguito a dilatazioni termiche. (Archiv f. Elektr., settembre 1935, pag. 617-622, con 2 fig.). **15 c**

Come è noto l'induttanza delle bobine senza ferro dipende anzitutto dalle dimensioni di esse; tale induttanza deve perciò variare ogni qual volta varia la temperatura della bobina in ragione delle variazioni che ne derivano alle dimensioni. Quando le variazioni sono lente, anche se ampie, se ne può tenere conto con una certa facilità calcolando le rispettive dilatazioni delle spire; ma il caso è assai più difficile quando le bobine sono inserite in circuiti nei quali si verificano oscillazioni di carico e quindi di temperatura; in tali casi se si vuol contare su una grande precisione nelle costanti del circuito bisogna cercare di mantenere costante l'induttanza delle bobine. L'A. sviluppa la trattazione analitica del problema elaborando formule pel calcolo delle variazioni dell'induttanza in funzione della temperatura. Prende poi a considerare i metodi per ovviare tale inconveniente. In taluni casi si ricorre a mantenere costante la temperatura della bobina facendo circolare una corrente in una bobina ausiliaria posta in vicinanza di quella principale; sorgono però difficoltà circa l'accoppiamento magnetico che si genera fra le due bobine. In altri casi si ricorre all'artificio di suddividere la bobina in più parti le quali quando avvenga un aumento di temperatura si spostano una rispetto all'altra nel senso di diminuirne l'induttanza e compensando così l'effetto della dilatazione delle spire: le soluzioni costruttive possono essere parecchie e l'A. ne illustra due anche sotto il punto di vista analitico. *N.*

P. L. Bellaschi — Correnti di fulminazione. (The Elec., 25 ottobre 1935, pag. 500-503, con 8 fig.). **15 f**

L'A. si occupa anzitutto dei fenomeni di fusione di conduttori in seguito a scariche di impulso, determinando una formula che permette di calcolare l'intensità di cresta dell'onda di corrente di impulso in funzione della sezione del conduttore, della durata dell'onda (dall'inizio al valore metà della coda), e di una costante funzione del materiale del conduttore e della forma dell'onda. La durata delle onde di fulminazione sembra possa ritenersi compresa fra 40 e 100 microsecondi. Molte volte le fulminazioni consistono in una sola onda, mentre talora ne comprendono anche più di 4, ma in generale la prima scarica è la più grave. Dalla considerazione di molti casi di fusione di conduttori l'A. desume che le correnti coinvolte in tali fenomeni sono dell'ordine di 100.000 ampere e qualche volta anche superiore; in rari casi si sono avuti indizi di corrente di 150.000 a 200.000 ampere. Un altro ordine di fenomeni considerati è quello dello schiacciamento di conduttori tubolari oppure di deformazioni di conduttori paralleli per opera di correnti di impulso. Viene in proposito presentata una formula che permette di calcolare l'impulso prodotto dalle forze generate da tali correnti. Sono anche riportati i risultati di numerose osservazioni in proposito, le quali vengono discusse per dedurne le intensità di corrente rispettive; il calcolo è reso incerto dalla difficoltà di appurare se si sia trattato di una carica unica o di scariche multiple. Nel complesso anche queste osservazioni portano a ritenere che le correnti di fulminazione siano dell'ordine di grandezza sopra citato. Alla stessa conclusione conducono osservazioni relative ad altri fenomeni prodotti dalle scariche di fulminazione che vengono dall'A. ricordati. *Ri.*

C. Somigliana — Sulle unità elettriche e magnetiche. (L'Elettrot., 10 luglio 1935, pag. 481-483). **15 a**

Vengono esposti i principi fondamentali di tutti i possibili sistemi di unità elettriche e magnetiche, mettendo in evidenza come ne possa esistere una doppia infinità ed esponendo i concetti nei quali tutti dovrebbero convenire. *Ri.*

Lo sviluppo dell'elettrotecnica in questi ultimi anni. Macchine e trasformatori. (E. T. Z., N. 25, del 20 giugno 1935, pag. 703-704, con 1 fig.). **15 a**

Nel campo della costruzione dei motori elettrici il maggior interesse si è polarizzato verso la eliminazione dei rumori. Nel campo delle macchine a corrente continua è stato costruito il più grande motore, destinato al comando di una macchina d'estrazione, per le miniere di Fushun in Manciuria: si tratta di una unità da 4000 kW. Fu poi costruita una grande convertitrice per industria chimica per 300-200 volt e 8500 A e fu allestito un gruppo motore sincrono — due dinamo di complessivi 6900 kW. Nel campo delle macchine a corrente alternata furono costruiti quattro alternatori lenti per accoppiamento a turbina idraulica della potenza di 34.000 kVA ciascuno. Per centrali termiche giapponesi furono costruiti due gruppi turbo-generatori, uno da 44.000 kVA e uno da 62.500 kVA. Per ciò che riguarda la propulsione elettrica

Biblioteca nazionale centrale di Roma

degno di menzione è l'equipaggiamento del piroscafo « Scharnhorst » costituito da due motori sincroni da 10.000 kW, 130 giri/min per la parte motrice. Nel campo dei trasformatori si è proseguito nella tecnica di costruire unità che resistano ad eventuali sovratensioni di origine atmosferica. Si è dato sempre più impulso alla costruzione di unità a raffreddamento naturale in olio, per le quali si sono raggiunti 15.000 kVA di potenza. Per ciò che riguarda i trasformatori di prova ricordiamo la costruzione di macchine per prove fino ad un milione di volt, in una sola unità. *Tl.*

FISICA, CHIMICA E MATEMATICA.

D. Roberson — **Analisi armonica.** (World Power, N. 2, 1935, pag. 65-71, con 1 fig.). **16 d**

L'A. esamina i vari metodi proposti per la scomposizione di una curva periodica nelle armoniche componenti. Risulta che il metodo di Silvanus Thompson è di gran lunga il migliore per l'analisi generale di un'onda, ma che il metodo grafico di Wedmore è perfettamente sufficiente se si richiede solamente la ricerca della presenza o meno di alcune particolari armoniche senza preoccuparsi della loro ampiezza. Viene eseguita una completa ricerca sull'influenza delle armoniche superiori sui diversi metodi. *A. Bs.*

GENERATORI E MOTORI SINCRONI.

G. Di Vito — **Contributo alla determinazione dell'intensità massima asimmetrica della corrente di corto circuito nelle macchine sincrone.** (L'Elettrot., 10 ottobre 1935, pag. 685-699, con 12 fig.). **17 a**

Viene illustrato come le dispersioni dei vari avvolgimenti concorrano a limitare la intensità massima asimmetrica della corrente di corto circuito in macchine funzionanti a vuoto, dimostrando che il fatto che l'induttore sia cilindrico o a poli salienti influisce soltanto sulla sovratensione nell'avvolgimento aperto in caso di corto circuito monofase. I risultati sono poi riferiti anche al caso di macchine sotto carico. È descritto un metodo semplice per la determinazione dell'intensità massima asimmetrica di corrente di c. c. *Ri.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

Relais fotoelettrici. (The Elec., 25 ottobre 1935, pag. 522, con 3 fig.). **19 e**

Numerose applicazioni sperimentali eseguite specialmente negli Stati Uniti hanno messo in evidenza l'utilità dell'impiego di relais fotoelettrici per il comando automatico dell'accensione e dello spegnimento degli impianti di illuminazione stradale. Il sistema ha naturalmente anzitutto il pregio di una assoluta obiettività nel giudicare il momento in cui si rende opportuna l'accensione delle lampade. Mediante l'introduzione di relais a tempo il sistema si adatta facilmente anche a realizzare lo spegnimento parziale dell'impianto a una certa ora della notte. I moderni relais fotoelettrici sono completamente soddisfacenti sotto l'aspetto della sicurezza e della sensibilità. È anche possibile ottenere che il relais produca l'accensione delle lampade per un grado di illuminazione diverso da quello per il quale produce lo spegnimento, ciò che è utile per evitare un funzionamento pendolare dell'istrumento. L'esperienza finora fatta ha dimostrato che la durata delle cellule fotoelettriche e dei relativi dispositivi di amplificazione è praticamente soddisfacente; la variazione nelle caratteristiche della cellula fotoelettrica coll'invecchiamento non è di natura tale da produrre alterazioni notevoli nel funzionamento, purchè si abbia la precauzione di schermare la cellula dai raggi diretti del sole. Viene illustrato in particolare un relais fotoelettrico di costruzione inglese; il complesso è raccolto in una cassetta in lamiera stampata che comprende tutta l'apparecchiatura ed è a chiusura ermetica. L'apparecchio può esser messo a punto per funzionare con valori di illuminazione variabili a volontà entro limiti assai vasti. Tale tipo è stato impiegato con successo per oltre un anno in un impianto di illuminazione pubblica in Inghilterra. *Ri.*

G. Nidetzki — **Un metodo per eliminare le oscillazioni di intensità luminosa delle lampade.** (E. u. M., N. 31, 4 agosto 1935, pag. 365-368, con 5 fig.). **19 b**

È noto che le lampade alimentate dalla corrente fornita da generatori azionati da motrici alternative vanno soggette a oscillazioni di intensità luminosa quando le motrici hanno un piccolo grado di uniformità. Oltre ai metodi noti per attenuare questo inconveniente, l'A. ne propone uno che comporta l'intervento sull'eccitazione del generatore allo scopo di compensare le variazioni periodiche di tensione. La compensazione del campo viene ottenuta variando una resistenza inserita nel circuito di eccitazione in sincronismo con la pulsazione della tensione oppure chiudendo periodicamente in corto circuito una resistenza fissa. Il dispositivo di compensazione è comandato dalla macchina stessa attraverso un ingranaggio. Alcuni diagrammi dimostrano l'efficacia del procedimento in due casi pratici. *V. D. Ma.*

G. A. Eddy — **Perfezionamenti nel campo dell'illuminazione stradale con lampade al sodio.** (Gen. Elec. Rev., ottobre 1935, pag. 456-463). **19 d**

Si è provveduto ad unificare i tipi di lampade per illuminazione stradale con l'adozione di unità da 10.000 lumen. Oltre a consentire una riduzione del costo di installazione, l'unificazione dei tipi ha permesso di apportare notevoli miglioramenti qualitativi e perfezionamenti tecnici e di conseguire un'aumento notevole della durata delle lampade, essendo gli ultimi tipi previsti per un funzionamento di 2000 ore circa.

I perfezionamenti più notevoli delle nuove lampade si riassumono nell'aggiunta di un altro elettrodo ai quattro preesistenti, e nella modifica delle dimensioni del catodo in modo da ridurre la corrente assorbita da 10 a 6,6 A. L'aggiunta del quinto elettrodo ha, tra l'altro, il vantaggio di consentire la riduzione delle tensione di acensione da 200 a 85 volt, mentre la riduzione della corrente assorbita ha per effetto di aumentare il rendimento luminoso delle lampade dell'11 % circa portandolo a 55,5 lumen per watt (per le usuali lampade ad incandescenza nel gas tale rendimento si aggira su 15 lumen per watt). *C. G. E.*

IMPIANTI.

C. J. O. Garrard — **Preparazione e montaggio dei circuiti da quadro.** (The Elec., 29 novembre 1935, pag. 667-669, con 6 fig.). **20 e**

Coll'uso sempre più diffuso dei relais e dei comandi automatici i circuiti di connessione degli istrumenti e degli apparecchi diventano estremamente complicati e richiedono uno studio particolare per poterli realizzare in modo che risultino facilmente controllabili e di agevole manutenzione. L'A. rileva l'importanza che tali circuiti sieno studiati accuratamente prima della messa in opera sia sul diagramma sia costruttivamente in modo che all'uscita dall'officina tutti i morsetti e le estremità di collegamento portino indicazioni precise. Nello studiare i diagrammi di tali circuiti bisogna anzitutto tracciare un diagramma sviluppato nel quale ciascun circuito sia disegnato separatamente senza tener conto della effettiva disposizione di montaggio. Successivamente sulla base del precedente diagramma va elaborato quello di montaggio in modo che esso indichi non soltanto quali siano i morsetti da collegare ma anche il modo nel quale ogni conduttore deve effettivamente essere messo in opera. È importante segnare esattamente ogni conduttore e l'A. indica alcuni opportuni accorgimenti pratici a tale riguardo. Sono poi anche esposte numerose osservazioni di dettaglio sullo studio, la costruzione e il montaggio dei circuiti per quadri complicati. *Ri.*

Lo sviluppo dell'elettrotecnica in questi ultimi anni. Quadri e apparecchiature. (E. T. Z., N. 25, del 20 giugno 1935, pag. 704-705, con 4 fig.). **20 e**

In relazione all'impiego sempre crescente di interruttori senza olio si è andata sviluppando anche una tecnica particolare per ciò che riguarda la realizzazione degli impianti sia all'interno che all'aperto. Per gli impianti all'interno si è sentita sempre più la necessità di adottare dispositivi di automatismo e di blocco atti ad impedire false manovre. Particolare interesse fu rivolto all'impiego dell'alluminio nelle sottostazioni e si è trovato che, salvo i casi in cui si abbiano a convogliare intense correnti alternate, l'impiego dell'alluminio non presenta inconvenienti: inoltre nel caso di circuiti, quando si abbiano archi fra parti di circuiti in alluminio, le conseguenze sono meno gravi che non quando gli archi avvengano fra parti di condutture in rame. Nel campo delle installazioni all'aperto si cerca di disporre i trasformatori a sempre maggiori distanze l'uno dall'altro oppure si interpongono fra le diverse unità tramezzi isolanti. Nella costruzione dei quadri si è cominciato anche in Germania a far uso di strumenti quadrati come già sono preferiti da qualche tempo in America. *Tl.*

H. E. M. Kensit — **Il progetto dell'impianto generatore di Passamaquoddy sfruttante la marea.** (World Power, N. 2, 1935, pag. 62-64, con 3 fig.). **20 i**

L'impianto sfrutta le baie di Passamaquoddy e di Cobstook, derivazioni della Baia di Fundy dove le maree normali raggiungono alla località dove sarebbe posto l'impianto, dislivelli da 7 a 8 m. Nel progetto il dislivello sfruttabile è previsto prudenzialmente in soli 4 m. Il progetto prevede due grandi bacini: uno di 250 km² come serbatoio superiore, e uno di 55 km² come bacino inferiore. Per chiudere tali bacini rispetto alla Baia di Fundy e quindi all'Oceano sono previste dighe e saracinesche per complessivi 8 km. La centrale è situata tra i due bacini. Il ciclo di funzionamento è il seguente: quando l'alta marea ha riempito il bacino superiore le sue saracinesce verso l'Oceano vengono chiuse e l'acqua comincia a scaricarsi attraverso alle turbine nel bacino inferiore, precedentemente vuotato durante la bassa marea; quando la marea diminuisce, il bacino inferiore viene nuovamente vuotato verso il mare, e quando la marea cresce le saracinesche del bacino superiore vengono aperte, così da avere una produzione continua di energia. Lo schema primitivo è stato migliorato poi con un'accumulazione di acqua a un dislivello di 42 m ottenuta con cinque pompe da 30.000 kW ciascuna. La potenza totale installata è pre-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

vista di 800.000 kW a un costo di circa 25,7 sterline per kW, che risulta il minore fra quello dei tre principali impianti a marea finora progettati, giacchè quello Argentino di St. José per 1 milione circa di kW ha un costo di circa 31,5 sterline per kW e quello inglese di Sever per circa 900.000 kW presenta un costo di circa 42,7 sterline per kW. *A. Bs.*

Lo sviluppo dell'elettrotecnica in questi ultimi tempi. La costruzione delle centrali. (E. T. Z., N. 25, del 20 giugno 1935, pag. 701-702, con 2 figure). **20 v**

In Germania nel 1934 si avevano 122 centrali per generazione di energia elettrica per servizio pubblico: la loro produzione è stata del 17 % superiore a quella del 1933. Nel 1934 in Germania il maggiore interesse è stato rivolto alle centrali a vapore. Nel campo delle turbine a vapore non si hanno novità essenziali da registrare: la turbina Ljungström fu impiegata per potenze sempre maggiori; così si arrivò a costruire un'unità di questo tipo da 40.000 kVA, 3000 giri/min. Nello stesso anno fu messo in esercizio il più grande turboalternatore a 3000 giri/min costruito in Germania, l'unità da 80.000 kVA per la centrale di Schelle nel Belgio. Nel campo delle centrali idroelettriche si fecero nel 1934 scarsi progressi: si deve solo registrare la costruzione dell'impianto sulla Bober. Perfezionamenti si devono invece registrare nel campo della regolazione e degli automatismi in relazione alla sempre maggior diffusione della intercommissione delle reti. *Tl.*

A. E. Anderson — **Innovazioni nella esecuzione dei quadri.** (Gen. Elec. Rev., ottobre 1935, pag. 448-451). **20 e**

Allo scopo di liberare il quadro dalla faraggine dei fili è stato recentemente adottato il sistema di raggrupparli, in corrispondenza dei montanti di ciascun pennello, in appositi cunicoli verticali, le cui pareti laterali sono costituite da profilati speciali forati in tutta la loro lunghezza. In questo modo un collegamento verticale fra due apparecchi non viene più realizzato direttamente per il percorso più breve, ma sviluppato orizzontalmente fino al cunicolo verticale in cui viene fatto entrare attraverso il foro più opportuno per essere fatto uscire poi alla dovuta altezza attraverso ad altro foro. Quando vi siano collegamenti orizzontali fra pannelli, si adotta un sistema analogo per mezzo di cunicoli orizzontali. Oltre ad un vantaggio estetico, con questo sistema si raggiunge lo scopo di permettere una più comoda suddivisione del quadro in sezioni per facilitarne il trasporto; inoltre risulta facile uno scambio di pannelli o un ampliamento del quadro. I conduttori possono inoltre essere addirittura preparati prima del montaggio degli apparecchi, il che contribuisce ad accelerare la costruzione del quadro. *C. G. E.*

A. Fischer — **La centrale termica dei servizi Elettrici di Oslo.** (Revue B. B., N. 8, agosto 1935, pag. 164). **20 f**

La decisione di affidare all'impianto il compito di centrale di riserva e di punta ha indotto i Servizi Elettrici di Oslo ad aumentarne in larga misura la potenza con l'installazione di un gruppo turbo da 31.500 kW (35.000 kVA a $\cos\varphi = 0{,}9$) e di due caldaie Velox, previste ciascuna per 75 t/h di vapore a 28 kg/cm² e 420° C. La tensione trifase a 6600 V generata dall'alternatore, è elevata a 30.000 V. La scelta del tipo di caldaia è stata fatta dopo un esame approfondito delle particolari condizioni di esercizio dell'impianto: il generatore Velox consente infatti una messa in servizio particolarmente rapida; ha un ingombro assai ridotto, che si adatta egregiamente allo spazio ridotto disponibile; ha un rendimento elevato, il quale influisce sull'economia di esercizio della centrale appena il servizio annuo supera qualche centinaio di ore. Il gruppo completo, compendente il turbo, le caldaie, il trasformatore, l'apparecchiatura di distribuzione, le pompe ed i servizi ausiliari, è disposto sopra un'area limitata a 20 m × 24 m. *V. D. Ma.*

E. A. Murray — **Ausiliari a comando elettrico per centrali a vapore. Parte IV. Applicazioni particolari.** (Gen. Elec. Rev., ottobre 1935, pag. 480-489). **20 f**

Vengono passati in rassegna gli ausiliari per la circolazione dell'acqua e del vapore, ed anzitutto le pompe per l'alimentazione delle caldaie, da prevedersi sempre con larga riserva. Per lo più tali pompe sono del tipo centrifugo. La potenza dei motori elettrici di comando, del tipo a 4 od a 2 poli, può giungere anche a 1500 kW.

Per le pompe di circolazione del condensatore si usano generalmente tipi centrifughi a velocità costante; la potenza del motore può arrivare a 550 kW. Per la pompa d'aria del condensatore si usano motori in corto circuito a velocità costante ed è sufficiente tener conto di una riserva del 50 %. L'A. passa poi a descrivere le griglie di caricamento automatiche e vengono esaminate le caratteristiche dei frantoi, dei dispositivi di comando delle griglie a catena e di altri tipi di focolai meccanici, ecc., passando in rassegna i tipi di motori elettrici adatti al comando di tali apparecchi. L'A. tratta poi degli impianti in cui viene impiegato combustibile polverizzato. Da ultimo l'articolo passa in rassegna i vari sistemi di tiraggio. *C. G. E.*

M. F. Jager — **Comando automatico e a distanza, nei servizi di installazione delle centrali idro-elettriche.** (Revue Siemens, N. 3, 1935, pag. 73-79, con 8 fig.). **20 h**

L'autore espone il principio su cui è fondato il funzionamento automatico e lo analizza con riferimento a diversi esempi di centrali così funzionanti, riferendo risultati di esercizio. Un cenno è fatto pure sui vantaggi conseguiti col rendere rapidissime le manovre automatiche per la messa in marcia e la presa del carico, e quelle che intervengono fra il distacco di carico e l'arresto completo del macchinario. Particolari considerazioni sono svolte in merito al comando a distanza di gruppi di importanti centrali relative a diversi sbarramenti costruiti sul percorso di un fiume. Il comando a distanza teoricamente dovrebbe essere effettuato dal baricentro delle installazioni, in relazione alla loro potenza ed alla importanza ad esse conferita; praticamente però esso si effettua da una centrale base, scelta opportunamente. *E. R.*

MATERIALI.

G. Lozza — **La gommalacca nell'elettrotecnica.** (L'Elettrot., 10 settembre 1935, pag. 618-634, con 18 fig.). **26 f**

Vengono fornite molte notizie sull'origine, la lavorazione e le applicazioni della gommalacca da impiegarsi negli isolamenti elettrici. Sono descritte le operazioni industriali, alle quali tale materiale va soggetto e sono riportati numerosi dati circa le principali proprietà fisiche e chimiche della gommalacca e suoi derivati e specialmente micaniti. Sono esposte le principali prove da eseguire sulla gommalacca descrivendo la teoria dei metodi da adoperare. *Ri.*

H. Warren — **Materiali e procedimenti. Progressi recenti.** (The Elec., 29 novembre 1935, pag. 665-667). **26 v**

In questi ultimi anni sono stati introdotti numerosi tipi nuovi di materiali di vario genere e si sono specialmente migliorate le qualità di quelli già noti mediante più delicati e precisi trattamenti. Si sono diffuse le applicazioni degli acciai austenitici antiruggine e un tipo con oltre l'uno per cento di titanio ha dimostrato di resistere molto bene alle corrosioni che si verificano sulle palette delle turbine a vapore. Si è introdotta una nuova lavorazione per la produzione delle lamiere facendo la fusione del metallo con particolari accorgimenti cosicchè il prodotto di fusione può senz'altro passare ai laminatoi. L'introduzione di piccola percentuale di cobalto nella lega di rame al 2,5 % di berillio ha ridotto il costo migliorando la conduttività elettrica senza alterare le caratteristiche meccaniche. Metalli assai puri si ottengono con la fusione nel vuoto o in atmosfera con forni elettrici a induzione ad alta frequenza. Si è diffuso l'impiego di forni elettrici continui per la ricottura in bianco di materiali metallici.

La tecnica della produzione di materiali resistenti mediante compressione di polveri ha fatto ulteriori progressi ed ha anche condotto alla produzione di una nuova lega speciale per magneti. Numerosi progressi vengono ricordati riguardo ai materiali usati per la costruzione di lampade elettriche o di valvole ioniche. L'A. ricorda anche una quantità di nuovi prodotti nel campo dei materiali isolanti e in quello dei rivestimenti protettivi di superfici metalliche. *Ri.*

MISURE.

L. G. A. Sims — **La specificazione delle qualità magnetiche.** (Engin., 13 settembre 1935, pag. 290-291, con 8 fig.). **28 b**

Lo studio degli effetti di due campi magnetici continui e alternativi combinati offre un interesse pratico considerevole principalmente nelle applicazioni della radio-elettricità. Le ricerche in merito presentano però diverse difficoltà. Così la correlazione fra i metodi di prova per correnti continue ad alternative, impiegate nella misura della permeabilità, non è generalmente possibile per effetto appunto della distorsione dissimetrica, introdotta dalle armoniche di ordine pari. L'Autore afferma che il metodo balistico semplice di misura della permeabilità non è giustificato se non quando i risultati sono unicamente destinati a servire d'indicazione per il comportamento del ferro, sotto l'azione di un campo alternativo. Di tale problema vengono esaminati parecchi aspetti e vengono pure esposti interessanti suggerimenti relativamente ai metodi di prova e di misura. *E. R.*

G. E. Watts — **Il reparto misure.** (The Elec., 25 ottobre 1935, pag. 497-499, con 5 fig.). **28 v**

Vengono date alcune direttive per l'organizzazione del reparto prove e misure per una piccola Società di distribuzione d'energia. È sempre utile che ogni contatore in servizio sia catalogato con apposita scheda nella quale siano contenuti i dati caratteristici di esso e la storia delle successive prove e verifiche a cui è stato sottoposto. Si può ritenere in generale che quando si abbiano in servizio almeno 4000 contatori, ci sia la convenienze di organizzare una apposita sala prova. Spesso basta la correzione dell'errore nel contatore di una grossa utenza per coprire le spese d'esercizio della

Biblioteca nazionale centrale di Roma

sala prova per un lungo periodo di tempo. In generale occorrono almeno due locali, uno come magazzeno dei contatori e l'altro per le prove, le riparazioni e le registrazioni. Lo spazio occorrente è di circa 15 m² per il magazzeno e di circa 4 × 5 m per l'altro locale. Per le prove basta in generale un impianto monofase, col quale si possono provare con sufficiente esattezza anche contatori polifasi. La spesa di un impianto completo è modesta. Occorrono in complesso: un trasformatore di corrente regolabile da 0,1 kVA, un trasformatore di tensione regolabile da 0,5 kVA; resistenze di carico regolabili per la corrente e per la tensione e una induttanza variabile per variare la fase fra la corrente e la tensione. Come apparecchio di misura serve un wattmetro dinamometrico con riduttore di corrente di precisione; è opportuno un apparecchio da 5 A con riduttore da 100 A sul primario. L'A. descrive con molto dettaglio l'organizzazione degli schedari dei contatori e del lavoro metodico di revisione di essi. *Ri.*

L. Cianci — **Le inserzioni errate di contatori doppi con trasformatori di misura: un apparecchio per evitarle.** (L'Elettrot., 10 luglio 1935, pag. 483-486, con 11 fig.). **28 e**

Vengono illustrate le condizioni che devono essere soddisfatte perchè possa ritenersi corretta la inserzione di un contatore doppio inserito con trasformatori di misura sull'alta tensione. È descritto un apparecchio che permette di verificare con semplici manovre la esattezza della inserzione. *Ri.*

L. Lipman — **Istrumenti di misura. Perfezionamenti recenti.** (The Elec., 25 ottobre 1935, pag. 493-497, con 11 fig.). **28 a**

La comparsa dei nuovi acciai per magneti permanenti ha prodotto perfezionamenti numerosi nei galvanometri e negli strumenti a bobina mobile. Tali materiali hanno anche permesso di perfezionare ed alleggerire gli istrumenti destinati al servizio a bordo di areoplani. Nuovi tipi di cellule fotoelettriche permettono di ottenere correnti di alcuni milliampere anzichè di microampere. L'impiego di valvole termoioniche in unione a microamperometri a lungo periodo proprio di oscillazione permette di misurare o registrare indirettamente per via elettrica una quantità di fenomeni diversi. Coll'uso delle leghe nichel-ferro a bassa isteresi è stato possibile elaborare gli istrumenti del tipo a ferro mobile rendendoli adatti all'impiego sia per circuiti a corrente continua sia a corrente alternata entro i limiti di approssimazione commerciale. Detti materiali hanno anche permesso di costruire riduttori di corrente di precisione, nei quali gli errori di fase e di rapporto sono trascurabili. Notevole è stato in questi ultimi tempi lo sviluppo preso dagli apparecchi di prova e di misura portatili; ve ne sono ormai di ogni tipo capaci di soddisfare a tutte le esigenze della tecnica moderna. Molto comuni vanno diventando gl'istrumenti indicatori del tipo miniatura, che mentre permettono di ridurre grandemente le dimensioni dei quadri, riescono anche per varie ragioni più economici. L'A. ricorda e descrive sommariamente parecchi tipi di istrumenti di misura di recente costruzione; fra essi alcuni facenti uso di cellule fotoelettriche, altri per misure o verifiche in posto, ecc. *Ri.*

H. W. Koch, O. Brötz — **Variazioni della curva di risonanza di un galvanometro a filo in seguito all'inserzione in parallelo di un condensatore.** (Archiv f. Elektr., ottobre 1935, pag. 688-692, con 8 fig.). **28 c**

Inserendo un condensatore in derivazione su un galvanometro a filo, si ottiene uno shunt il cui valore, per una corrente alternata, varia colla frequenza; conoscendo le altre costanti del circuito si può calcolare in funzione della frequenza la percentuale di corrente che fluisce attraverso il galvanometro, mediante una formula sviluppata dagli A.; si può pure calcolare lo sfasamento di tale corrente rispetto alla tensione. Gli A. riportano i risultati di calcolo per un circuito particolare e considerano poi il caso di due galvanometri con filo di platino e rispettivamente di alluminio e di diversa frequenza propria illustrando con diagrammi l'effetto della inserzione in parallelo di un condensatore nei riguardi dello smorzamento e delle indicazioni dell'apparecchio. Le curve calcolate corrispondono bene ai valori trovati sperimentalmente alle diverse frequenze. Le considerazioni svolte sono poi applicate a chiarire alcune osservazioni fatte da Einthoven circa il comportamento di un circuito analogo a quello studiato dagli A. ma non da lui giustificate. Coll'inserzione in parallelo di un condensatore si può variare a volontà, in modo ben calcolabile, la curva di risonanza di un galvanometro a filo e si può calcolare il valore da dare alla capacità del condensatore per ottenere una curva di risonanza che dia risultati ben attendibili anche per le maggiori frequenze al di sotto della frequenza propria dell'istrumento e così estendere il campo di applicazione di esso. Inoltre colla insenzione in parallelo del condensatore si ottiene anche il vantaggio che l'effetto della frequenza propria viene praticamente eliminato dalle registrazioni dell'istrumento, come è dimostrato dalle registrazioni di onde di varia frequenza ottenute con lo stesso galvanometro a corda con o senza condensatore in parallelo: nel secondo caso è ben evidente l'effetto della frequenza propria sovrapposto all'onda registrata mentre nel primo caso la registrazione dell'onda è assai più pura. *N.*

MOTORI E GENERATORI A INDUZIONE.

F. Heller, S. Matena — **Forze magnetiche ruotanti nei motori a gabbia.** (Archiv f. Elektr., settembre 1935, pag. 631-636, con 1 fig.). **29 a**

L'A. considera un motore asincrono col rotore in corto circuito mettendo in evidenza come possano generarsi forze magnetiche applicate al baricentro del rotore e ruotanti; se la frequenza propria di vibrazione coincide col numero di giri di tali forze possono verificarsi fenomeni di risonanza che fanno entrare in vibrazione il rotore e causano un aumento delle perdite meccaniche e una alterazione dell'andamento della coppia torcente. Il problema è esaminato dall'A. in via analitica sulla base della ipotesi di una conduttività infinita del ferro e di un campo radiale nell'intraferro. Viene messo in evidenza in quali condizioni le vibrazioni raggiungano il loro massimo valore. Le conclusioni raggiunte sono applicate alla spiegazione di alcune anomalie di funzionamento riscontrate in certi motori con rotore in corto circuito. *N.*

MOTORI PRIMI.

H. Melan — **Nuovo sviluppo della turbina industriale.** (Revue Siemens, N. 2, 1935, pag. 29-36, con 19 fig.). **30 d**

La nota richiama i principi fondamentali sui quali si basano le turbine industriali, successivamente passa in rassegna i due tipi, a presa intermedia, che si impiega quando si richiedono piccole quantità di vapore per l'industria con potenze piuttosto elevate, e il tipo a contropressione quando la quantità di vapore richiesta per le lavorazioni, ecc., è notevole. Sono indicati per i tipi ad azione, con ruota Curtis inizialmente, i casi di più conveniente applicazione e alcuni dei vantaggi che consentono; è poi discussa la turbina con elementi a reazione. Opportuni paralleli fra i due tipi, azione e reazione, ne fanno meglio risaltare le caratteristiche, come: effetti dei giochi, rendimenti delle palette, labirinti di tenuta, ecc. Infine è fatto cenno delle turbine ad efflusso radiale del vapore, con sistema combinato ad azione e reazione e con sistema a reazione, a doppia rotazione; il primo è di costruzione Siemens, il secondo di costruzione Ljungström. Vengono illustrate diverse costruzioni di questi ultimi tipi e riportati schemi di regolazione, diagrammi di consumo di vapore, di rendimenti, ecc. *E. R.*

M. Lebeuf — **Regolazione automatica di caldaie in una centrale elettrica.** (Revue Siemens, N. 4, 1935, pag. 119-125, con 8 fig.). **30 d**

Viene descritta una caldaia di 80 t/h di vapore, installata nella centrale elettrica di Port-du-Rhim, alimentata con carbone polverizzato. Essa è a regolazione automatica, la quale mantiene costante la pressione indipendentemente dalla richiesta di vapore che richiede introduzione di combustibile in relazione al carico, e il mantenimento della quantità d'aria adeguata ad un optimum per la combustione regolare. Vengono descritti e illustrati i diversi dispositivi elettrici e meccanici. I risultati di esercizio sarebbero stati soddisfacenti e l'autore preconizza un sempre maggior sviluppo di tali installazioni. *E. R.*

STATISTICA.

Lo sviluppo elettrico della Nuova Zelanda. (World Power, gennaio 1935, pag. 22-25, con 4 fig.). **36**

L'area elettrificata comprende il 93 % della popolazione totale. Nella parte nord, servita da impianti governativi, le principali centrali idrauliche sono: Mangahao per 19.200 kW, Arapuni per 60.000 kW elevabili a 120.000; Horahora per 10.600 kW; a Waikaremoana per 32.000 kW elevabili a 120.000, con reti di distribuzione a 110 kV. Nella parte sud le principali centrali idrauliche sono: Lake Coleridge da 34.500 kW; Waipori da 17.000 kW; Lake Monowai da 6000 kW ed è in costruzione quella di Waitaki River da 30.000 kW. *A. Bs.*

TARIFFICAZIONE E VENDITA.

E. Arimondi — **Considerazioni sui sistemi di misura e di tariffazione della energia elettrica trifase in relazione al fattore di potenza.** (L'Elettrot., 25 luglio 1935, pag. 515-518, con 2 fig.). **37**

Vengono presi in esame alcuni sistemi di misura dell'energia elettrica per uso industriale, con particolare riguardo alla erogazione dalla energia reattiva. È messo in evidenza l'aggravio economico dipendente dal fattore di potenza e sono paragonate le varie formule in uso per tenerne conto agli effetti delle tariffazioni. *Ri.*

G. W. Stubbings — **Due direttive fondamentali per le tariffe relative al fattore di potenza.** (The Elec. 15 novembre 1935, pag. 603-605, con 2 figure). **37**

Un primo metodo che si può seguire per costruire una tariffa che tenga conto del fattore di potenza è quello di mantenere il prezzo unitario indipendente dal fattore di potenza e fatturare la energia in base ai kVA consumati; ad esso si può obbiettare che il costo di produzione dell'energia non è proporzionale ai kVA, spe-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

cialmente nel caso di centrali termoelettriche, perchè sul funzionamento delle caldaie e delle motrici l'effetto del fattore di potenza è assai limitato. Un altro metodo che si può seguire è quello nel quale il costo di fornitura dell'energia a un dato fattore di potenza è diviso in 2 componenti, una proporzionale al numero dei kWh e l'altra proporzionale al numero dei kVAh. Il primo sistema citato presenta anche l'inconveniente che la misura accurata dei kVA in un sistema trifase esige l'impiego di istrumenti costosi e complicati. Il secondo metodo sembrerebbe presentare una analoga difficoltà esigendo l'integrazione dei kVAh, ma si deve osservare che, siccome la componente dovuta ai kVAh è piccola relativamente a quella ai kWh, l'errore nella misura di tale componente non produce inconvenienti così gravi sul risultato finale come col primo metodo. L'A. dimostra come si possa in modo relativamente semplice effettuare la misura di una quantità composta di kWh e di kVAh. Espone poi alcune considerazioni di carattere pratico sull'impiego dei 2 sistemi indicati. *Ri.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA E TELEVISIONE.

J. Panara — Le corrosioni dei cavi sotterranei ed i sistemi di protezione. (L'Elettrot., 25 settembre 1935, pag. 653-660, con 17 fig.). **38 c**

Vengono considerati i diversi tipi di corrosione che possono generarsi nei cavi telefonici, studiandone le cause. Sono poi illustrati i sistemi di protezione che sono stati proposti, con particolare attenzione agli effetti determinati, sui potenziali fra cavo e terra, dai cosidetti giunti bilanciati che vengono impiegati nel sistema di protezione di riduzione ai minimi potenziali negativi. *Ri.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

C. J. O. Garrard — L'interconnessione di impianti generatori. (World Power, N. 3, 1935, pag. 127-132, con 6 fig.). **40 f**

Nei sistemi di interconnessione rigida, cioè diretta o attraverso trasformatore, la suddivisione del carico dipende esclusivamente dai regolatori della velocità e quindi della frequenza, nel senso che tanto maggiore è la sensibilità del regolatore, tanto di più la generatrice sente i cambiamenti di carico totale. L'accoppiamento attraverso a convertitore sincrono-sincrono è, rispetto alla suddivisione di carico, ugualmente rigida e solo permette un controllo della potenza reattiva; ciò che è spesso utile. Il convertitore sincrono-asincrono permette un accoppiamento semirigido, la suddivisione della potenza essendo ancora dipendente dalle frequenze del sistema, ma non nello stesso modo che col convertitore sincrono-sincrono. L'A. dà un diagramma a tre dimensioni della suddivisione del carico tra due sistemi accoppiati con tale mezzo. Quando sia richiesta un'assoluta indipendenza del carico e della frequenza il sistema a convertitore sincrono-asincrono deve essere munito di un'eccitatrice tipo Scherbius, e l'A. ne dà lo schema di inserzione. Tale sistema è molto usato specialmente in Germania e in Svizzera per l'accoppiamento delle reti di trazione a 16 2/3 per/sec con le reti di distribuzione a 50 per/sec, giacchè permette di non trasmettere le continue variazioni di carico della trazione alla rete a 50 per/sec. L'A. esamina infine i sistemi usati per superare le difficoltà di accoppiamento rigido per mezzo di apparecchi di regolazione, il cui principio è il seguente: nel punto di interconnessione è installato un apparecchio misurante il carico momentaneo; le indicazioni sono trasmesse alle varie centrali nelle quali sono installati dei relais differenziali che determinano se il carico trasferito è o no uguale al prefissato, e, in caso di necessità, comandano altri relais che agiscono sulle valvole di ammissione delle turbine per rettificare l'errore. *A. Bs.*

W. T. Taylor — Regolazione e controllo. (The Elec., 22 novembre 1935, pag. 636-639, con 3 fig.). **40 a**

L'A. presenta un diagramma destinato a facilitare la risoluzione dei problemi relativi alle linee di trasmissione e di distribuzione a corrente alternata. Il suo uso è generale per i problemi che coinvolgono quantità complesse, delle quali si voglia trovare il modulo e la direzione angolare dei vettori. Nel caso delle linee di trasmissione si può mediante il diagramma determinare rapidamente la caduta di tensione, il fattore di potenza, gli sfasamenti dei vettori e risolvere i problemi relativamente alla regolazione della tensione. Anche i problemi relativi alla correzione del fattore di potenza di un sistema di trasmissione possono essere facilmente risolti col diagramma proposto, che permette di determinare la potenza da darsi ai condensatori sincroni, il valore della corrente in quadratura, il fattore di potenza in anticipo, la tensione e la corrente di compensazione richieste da un regolatore di tensione o da un trasformatore regolatore per mantenere costante la tensione in ciascuna condizione di carico considerata, e altri simili problemi. Tutte le operazioni che coinvolgono quantità complesse, algebriche o trigonometriche, possono essere rapidamente eseguite col diagramma proposto. L'impiego di esso è largamente chiarito dall'A. mediante lo sviluppo numerico di parecchi esempi particolari di problemi di carattere industriale. Il diagramma è costituito esclusivamente da linee rette e da archi di circolo. *Ri.*

A. Ranelletti — Sugli interruttori di protezione. (L'Elettrot., 10 settembre 1935, pag. 635-637, con 6 fig.). **40 c**

Sono descritti i concetti direttivi per la protezione dei motori negli impianti industriali. È discussa l'opportunità relativa della protezione con relais termici accoppiati con relais elettromagnetici e quella con relais termici accoppiati a valvole, dimostrando che questo secondo sistema è più conveniente dal lato economico e da quello tecnico. *Ri.*

H. Neuhaus, R. Strigel — Il percorso delle onde di sovratensione entro le macchine elettriche collegate a linee aeree e relativa protezione. (Archiv f. Elektr., ottobre 1935, pag. 702-721, con 29 fig.). **40 d**

Gli A. hanno affrontato il problema sperimentalmente sottoponendo una macchina sincrona monofase da 34 kV all'azione di onde di impulso e studiando mediante rilievi all'oscillografo catodico i fenomeni che si manifestavano negli avvolgimenti di essi. L'onda usata per le prove aveva una durata di fronte di 0,2 microsecondi e una durata di « metà valore » (fra i punti di valore metà del massimo su la fronte e su la coda) di 150 microsecondi. Le esperienze hanno rivelato che la macchina, a circuiti aperti presentava all'incirca le seguenti caratteristiche: resistenza all'onda 942 Ω, velocità di avanzamento 94.000 km/sec; costante di smorzamento 825 m. Se l'avvolgimento viene messo a terra direttamente o attraverso una resistenza, il comportamento cambia e l'avvolgimento si comporta nei rispetti del fronte dell'onda all'incirca come una capacità verso terra. La ripidità del fronte dell'onda diminuisce molto rapidamente coll'addentrarsi entro l'avvolgimento; la ripidità all'inizio dell'avvolgimento dipende fortemente dalle condizioni dell'estremo di esso rispetto alla terra. La sollecitazione negli isolamenti è massima all'inizio dell'avvolgimento colpito dall'onda. La massima differenza di tensione fra avvolgimento e incastellatura, quando l'estremità dell'avvolgimento è isolata, è maggiore alla fine dell'avvolgimento che al principio di esso. I sistemi di protezione per macchine direttamente collegate a linee aeree devono tendere sopratutto ad appiattire il fronte dell'onda: possono servire condensatori o scaricatori. I rilievi oscillografici hanno confermato l'efficacia dei condensatori: con essi si può ottenere non soltanto l'appiattimento del fronte dell'onda ma anche una diminuzione del valore massimo di essa. *N.*

H. Taylor — Scariche elettriche da apparecchi messi a terra. (World Power, N. 4, 1935, pag. 170-174, con 4 fig.). **40 g**

La messa a terra di un apparecchio elettrico, per evitare danni alle persone è efficace soltanto se la resistenza dell'elettrodo di terra è inferiore a un dato valore determinato dalle costanti del circuito e cioè dalla massima corrente possibile di sovraccarico, dalla tensione di alimentazione, dalla resistenza tra i circuiti e le carcasse metalliche, dalla resistenza dalla carcassa alla terra attraverso alla persona che riceve la scarica. Vengono considerati cinque casi diversi: contatto diretto di un apparecchio danneggiato; contatto di un apparecchio connesso attraverso a condutture ad un altro apparecchio difettoso; contatto di un apparecchio connesso attraverso a un elettrodo di terra comune a un altro apparecchio difettoso; contatto di un apparecchio il cui elettrodo di terra sia comune con quello del punto neutro della rete di alimentazione sulla quale è connesso un altro apparecchio difettoso messo a terra attraverso a un elettrodo proprio; contatto con condutture di acqua o altre parti a potenziale di terra mentre si è in vicinanza dell'area nella quale è sentito il gradiente del potenziale di un elettrodo di terra che trasporta corrente. L'A. esamina i massimi di resistenza dell'elettrodo di terra nei diversi casi. *A. Bs.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

Filovie da 70 posti, per la City di Londra. (Engin., 27 settembre 1935, pag. 349-351, con 3 fig.). **41 g**

Viene descritto un tipo di filovia a 6 ruote, doppio ponte, di cui si costruiscono 252 esemplari. Esso ha una lunghezza di 9 m, con una larghezza di m. 2,25, il peso dello chassis completo di 4700 kg. Vi sono due batterie di accumulatori, che collegate in parallelo, assicurano l'illuminazione, e collegate in serie consentono di poter effettuare piccoli spostamenti in caso di guasti alla rete, e per le manovre nei depositi. Le ruote motrici sono quattro, egualmente caricate. Il motore da 40 kW è alimentato a 500 V, è munito di resistenze shunt per l'induttore situate su uno dei lungheroni, mentre le resitenze per avviamento sono situate sulla parte anteriore della vettura e raffreddate dall'aria di scappamento del freno ad aria compressa. Il sistema di regolazione è previsto in modo che i sovraccarichi normali provocano il disinnesto dei contattori di comando i quali sono muniti di dispositivi a ricupero fino alla velocità di 19 km/h e in caso di slittamenti del trolley o di guasti alla rete entra rapidamente ed automaticamente in funzione la frenatura reostatica, che porta la velocità a 6 km/h. Un freno ad aria compressa, agente sulle 6 ruote, alla pressione di 6 kg/cm², consente l'arresto assoluto; si ha pure un freno di soccorso a mano. *E. R.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Automotrici Diesel-elettriche da 200 kW per ferrovie a scartamento ridotto. (Engin., 27 settembre 1935, pag. 345, con 3 fig.). **41 g**

Vengono descritte le prove effettuate nella prima unità della serie di quattro automotrici, per ferrovie da un metro di scartamento di binario, costruite in Svizzera e destinate in Argentina. La lunghezza totale è di m 20, il peso di 36,5 tonn a vuoto, e di 43,4 tonn a carico, con una capacità per 62 viaggiatori. Il motore Diesel è a 6 cilindri 4 tempi, 110 giri al 1'. La velocità può raggiungere 80 km orari e lo sforzo di trazione al gancio è di 1080 kg per la velocità di 49 km/h. Il gruppo motore è stato proporzionato per la potenza indicata in vista di eventuale rimorchio da assegnare all'automotrice. Nella costruzione è stata largamente impiegata la saldatura elettrica, e si è inteso assegnare una grande semplicità ai diversi organi. Sul tetto è stato piazzato il serbatoio dell'acqua di raffreddamento del motore Diesel mentre gli organi di frenatura e l'apparecchiatura dei circuiti di illuminazione sono situati sotto il pavimento. *E. R.*

L'elettrificazione della Ferrovia Parigi-Le Mans. (Trac. Elect., N. 5-6, maggio-giugno 1935, pag. 35-37, con 2 fig.). **41 v**

I lavori saranno eseguiti in tre tappe. Sarà impiegata la corrente continua a 1500 V con distribuzione aerea mediante catenaria semirigida. Le sottostazioni saranno 13, a distanza di 16 ÷ 20 km, equipaggiate con mutatori a comando automatico e controllo a distanza centralizzato. Il servizio sarà assicurato da: automotrici a grande velocità (100 km/h) a doppia cassa ed a tre carrelli, nelle zone suburbane; automotrici leggere per il servizio omnibus tra Chartres e Le Mans (80 km/h); automotrici a grande velocità (150 km/h) per i treni diretti Parigi-Le Mans; locomotori 2 D 2 da 2750 kW a 150 km/h per il rimorchio dei treni rapidi; locomotori B B da 1260 kW a 105 km/h max per i treni omnibus e merci. La linea di contatto comporterà due fili di contatto in rame duro da 12,25 mm di diametro, un filo portante ausiliario in rame del diametro di 11,5 mm, una fune portante principale in bronzo al cadmio del diametro di 14 mm. *V. D. Ma.*

W. LUETHI — **L'automotrice monofase leggera delle Ferrovie Federali Svizzere.** (Revue B. B., N. 8, agosto 1935, pag. 151-157, con 12 fig.). **41 e**

La cassa della vettura, costruita in profilati speciali d'acciaio e di alluminio, riposa sopra due carrelli con scartamento di 2500 mm. A ciascuna estremità, essa è munita di due cofani contenenti l'equipaggiamento elettrico e convenientemente sagomati per attenuare la resistenza alla penetrazione del veicolo. Uno dei carrelli è portante, mentre nell'altro sono montati due motori interamente sospesi, i quali trasmettono il moto attraverso un ingranaggio con ruota molleggiata. Ciascun motore ha una potenza oraria di 127 kW a 1500 giri/min (86 km/h) e continuativa di 110 kW a 1650 giri/min (95 km/h); il trasformatore in olio da 210 kVA è montato in corrispondenza del carrello portante, ma è fissato alla cassa della motrice. Nella carcassa del trasformatore è pure montato il graduatore di tensione. L'interruttore principale è sostituito da una valvola combinata col sezionatore di messa a terra. È possibile la frenatura reostatica su undici posizioni ed, all'uopo, è montata nell'intercapedine del doppio tetto una resistenza capace di dissipare 120 kW. I contattori di marcia e di freno sono a comando pneumatico con valvole azionate da un albero a camme. Tutti gli organi di comando, compreso l'invertitore di marcia, sono riuniti in una cassetta di manovra. Il dispositivo dell'uomo morto funziona in collegamento col sistema d'arresto automatico del treno per ripetizione induttiva dei segnali. Il risaldamento è ad aria, con controllo termostatico. La automotrice, capace di 100 posti, pesa a vuoto 32,8 t e può sviluppare una velocità massima di 125 km/h. *V. D. Ma.*

B. BLEICKEN — **L'elettricità a bordo delle navi.** (E. T. Z., N. 25, del 20 giugno 1935, pag. 693-696, con 5 fig.). **41 i**

A bordo delle navi l'impiego dell'elettricità è venuto assumendo una diffusione sempre più grande. Sui grandi piroscafi passeggeri, anche a propulsione non elettrica, esistono vere centrali elettriche per la produzione dell'energia necessaria ai diversi servizi, in particolare per l'illuminazione. Ormai le pompe, i diversi tipi di argani e le altre macchine di bordo sono tutte mosse elettricamente. Di solito si adotta la corrente continua 220 volt; su qualche nave germanica si è adottata la distribuzione con un filo solo, il ritorno di corrente avvenendo per la massa dello scafo. Ormai anche i servizi di riscaldamento e di cucina sono tutti elettrificati per i minori pericoli di incendio e la maggior pulizia. Nell'articolo è fatto cenno anche dei diversi sistemi di propulsione elettrica navale. *Tt.*

L'elettrificazione della linea Vierzon-Brive (Francia). (Trac. Elect., N. 5-6, maggio-giugno, 1935, pag. 39-40). **41 v**

Sono accennati prima alcuni lavori per la modifica di opere di arte e per la costruzione delle sottostazioni. La linea di contatto è a catenaria con fune portante in bronzo da 116 mm², filo portante ausiliario da 104 mm² e due fili di contatto da 107 mm². Il filo portante ausiliario è sostenuto da pendini da 7 mm di diametro: esso sostiene i due fili di contatto mediante pendini lunghi 20 cm e foggiati in modo da consentire uno scorrimento longitudinale ai fili di contatto, ai fini della compensazione della dilatazione mediante tenditori disposti ogni 1.200 m. Una regolazione stagionale, effettuata due volte all'anno, è sufficiente ad assicurare, in tutte le stagioni, la tensione minima del filo di contatto, necessaria al buon funzionamento degli organi di presa corrente. La palificazione è costituita da tralicci con due sagomati ad U: si è mirato ad assicurare a ciascun palo una mensola per una sola catenaria. Esecuzioni particolari sono state adottate nelle stazioni, nei raccordi, ecc. *V. D. Ma.*

A. C. HARDY — **Elettricità nella marina. Alcuni aspetti dei Diesel ultraveloci.** (The Elec., 18 ottobre 1935, pag. 470). **41 h**

L'A. mette in evidenza i grandi vantaggi che possono derivare agli impianti elettrici di bordo dall'uso di motori Diesel ad alta velocità. In tale categoria non comprende soltanto i motori Diesel a 600 giri al minuto, considerati comunemente come veloci, ma addirittura tipi di motori a 1500 od a 2000 giri al minuto. Si ottiene in tal caso una grande riduzione di spazio e di peso. Specialmente per il comando di gruppi generatori di riserva questi Diesel velocissimi si presentano assai opportuni e già ve ne sono in costruzione alcuni destinati a navi-traghetto in Australia. Anche per la propulsione Diesel-elettrica questi motori veloci si presentano opportuni e l'A. prospetta il loro impiego ad esempio per rimorchiatori con 4 unità da 90 kW a 1600 giri al minuto. Viene citato il progetto per una nave da carico, nel quale si è anche considerata l'opportunità di adottare a bordo la corrente alternata anzichè quella continua. Sono riportate le caratteristiche di un motore Diesel approvato dalle competenti Autorità Navali Inglesi destinato a funzionare a 1500 giri al minuto, sviluppando 62 kW, con largo margine di sovraccarico; il peso totale risulta di circa 1400 kg e la lunghezza totale del gruppo, compreso il generatore, è inferiore a m 2,50. Per quanto riguarda i gruppi ausiliari l'A. ritiene che le difficoltà per l'impiego di questi motori ultrarapidi dipendano unicamente dal fatto che attualmente la loro potenza massima è relativamente limitata, ciò che costringerebbe a moltiplicare il numero dei gruppi installati. *Ri.*

L'elettrificazione delle ferrovie in Russia. (Trac. Elect., N. 5-6, maggio-giugno 1935, pag. 49-50). **41 v**

Sono elencate le linee elettrificate o in progetto di elettrificazione. La metropolitana di Mosca sarà lunga 110 km con 89 stazioni, con sei linee radiali facenti capo al Kremlino e una linea circolare a 4,2 km dal centro. Le stazioni sono distanzate di 800 m. La corrente continua a 750 V è fornita da quattro sottostazioni. I treni sono costituiti da 8 vetture accoppiate due a due (una motrice ed una rimorchiata) e possono succedersi con una frequenza di 1 minuto ed 1/4. Le automotrici, lunghe 18,80 m, larghe 2,70 m, ed alte 3,40 m, pesano 50 t ed hanno 4 motori da 150 kW. A tutt'oggi è in servizio soltanto una linea lunga 12,2 km. Il costo della metropolitana è di circa 41 milioni di rubli al km. *V. D. Ma.*

H. M. MARTIN — **Equipaggiamenti trasportabili per la carica nelle stazioni terminali di batterie di vetture ferroviarie per il condizionamento dell'aria.** (Gen. Elec. Rev., ottobre 1935, pag. 470-472). **41 f**

Può accadere che le batterie, al termine del viaggio, si trovino notevolmente scariche in modo da non poter essere impiegate per il servizio di preventilazione. Si può ricorrere allora a gruppi di conversione trasportabili alimentati dalla rete a corrente alternata, i quali possono eseguire il servizio sia di alimentazione dei motoventilatori per la preventilazione sia di carica delle batterie quando la preventilazione non è necessaria. L'A. indica le modalità da osservare nel loro esercizio. *C. G. E.*

La trazione elettrica nel Sudafrica. (Trac. Elect., N. 5-6, maggio-giugno, 1935, pag. 50). **41 v**

È impostata una rassegna sulle linee elettrificate nel Natal e nella penisola del Capo e sulle linee in corso di elettrificazione. Alla descrizione delle caratteristiche più salienti delle linee fa seguito un cenno sui probabili sviluppi futuri dell'elettrificazione. *V. D. Ma.*

E. SCHROEDER — **Locomotori 2Co-Co2 per treni diretti delle Ferrovie del Nord in Spagna.** (Revue B. B., M. 8, agosto 1935, pag. 163, con 1 fig.). **41 e**

I locomotori, a corrente continua 1350 V, a comando individuale degli assi sistema Brown Boveri, hanno potenza oraria di 3100 kW con sforzo di trazione di 18.500 kg a 61 km/h. È prevista la frenatura a ricupero con motore di stabilizzazione. Le caratteristiche sono: scartamento 1674 mm; raggio minimo delle curve in linea 250 m; velocità massima 110 km/h; rapporto degli ingranaggi 1 : 3,43; diametro delle ruote portanti 860 mm; peso massimo per asse 17 t; peso totale 145 t; peso aderente 102 t. *V. D. Ma.*

F. STEINER — **Un dispositivo automatico di blocco ferroviario.** (El. Bahnen, N. 8, agosto 1935, pag. 216-221, con 11 fig.). **41 f**

Il dispositivo comporta l'impiego di quattro elettromagneti: due sistemati lungo il binario vicino al segnale di blocco e due montati sulla motrice. I due primi hanno gli avvolgimenti in serie fra loro ed hanno gli estremi comuni che fanno capo ad un contatto chiuso a segnale aperto e viceversa. I due elettromagneti della motrice sono affatto indipendenti fra loro: il primo è eccitato in permanenza da una batteria ed il secondo ha un avvolgimento che alimenta il relais

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ricevente del sistema di trasmissione ad impulso della segnalazione di blocco. Se il veicolo sorpassa un segnale di via chiusa, il primo magnete montato sopra di esso induce nelle bobine dei due magneti fissi una corrente: questa crea un campo che induce a sua volta una corrente nel secondo magnete mobile. L'impulso di corrente viene trasmesso, con una speciale apparecchiatura, nella cabina di manovra: esso può anche essere utilizzato per azionare il freno del veicolo. Quando il segnale è aperto, nessuna segnalazione ha luogo perchè le bobine degli elettromagneti fissi sono cortocircuitate dal contatto annesso al segnale stesso. Il dispositivo ha trovato applicazione sulle linee delle ferrovie Federali Svizzere. *V. D. Ma.*

H. Loewl — **Illuminazione elettrica di vetture ferroviarie in Austria.** (E. u. M., N. 28, 14 luglio 1935, pag. 325-329, con 9 fig.). **41 f**

Il nuovo equipaggiamento elettrico per l'illuminazione delle vetture ferroviarie comprende: una dinamo con comando a cinghia da un asse del veicolo, una batteria al piombo ed un regolatore rapido di tensione. La dinamo, costruita in tre tipi da 1200, 700 e 550 W, 24/30 V, è a quattro poli eccitata in derivazione. La batteria comprende 12 elementi al piombo aventi una capacità che varia con la potenza dell'impianto luce e le caratteristiche del veicolo e che in ogni caso è atta ad assicurare il servizio durante circa $5 \div 6$ ore. Il regolatore rapido assicura l'inserzione e la disinserzione della dinamo, ne regola la tensione al variare della velocità del veicolo, controlla la carica e la scarica della batteria. La regolazione del campo è ottenuta mercè la messa in corto circuito e l'inserzione di resistenze a mezzo delle armature di una serie di relais muniti di contatti. *V. D. Ma.*

Kother — **Lo sviluppo della trazione elettrica in Germania nel quadro dell'economia tedesca.** (El. Bahnen, N. 8, agosto 1935, pag. 222-226, con 4 tabelle). **41 a**

Sono prese in esame la disponibilità e la produzione di carbone fossile, in relazione allo sviluppo dell'elettrificazione e sono esaminati alcuni elementi tecnici di confronto fra locomotori e locomotive a vapore. *V. D. Ma.*

R. Fritsche — **Carro con gruppi di trasformazione e di conversione per le Ferrovie Federali Austriache.** (E. u. M., N. 33, 18 agosto 1935, pag. 390-393, con 4 fig.). **41 v**

Il carro costituisce una riserva per i servizi ausiliari, a corrente alternata ed a corrente continua, delle sottostazioni di trasformazione da 55 a 16,5 kV, 16 2/3 Hz. L'equipaggiamento elettrico comprende: un trasformatore monofase da 100 kVA, 16.500/2 × 110 V, 16 2/3 Hz, protetto a monte da una valvola; un gruppo convertitore con motore monofase ad induzione a 2 × 110 V, 930 giri/min e dinamo a due collettori, rigidamente accoppiata, da 2 × 125 A, $115 \div 180$ V oppure 125 A, $230 \div 360$ V; un quadro a tre pannelli. Il carro è a due assi, è lungo 9540 mm fra i respingenti, ha un interasse rigido di 6000 mm e pesa 17 tonnellate. *V. D. Ma.*

L'esercizio a trazione elettrica delle linee suburbane di Parigi delle Ferrovie dello Stato in Francia. (Trac. Elect., N. 5-6, maggio-giugno 1935, pag. 34). **41 v**

Un accenno ai lavori di elettrificazione dei nuovi binari sulla linea di Argenteuil, offre all'A. lo spunto per riassumere le caratteristiche di traffico delle linee suburbane di Parigi appartenenti alla rete dello Stato. Limitato al numero di treni, il riassunto è il seguente:

	lunghezza della linea km	treni/giorno
Linea urbana Pont Cardinet-Auteil-Boulogne	6	83
Gruppo di Versailles	145	185
Gruppo di San Germano	67	143
Gruppo di Argenteuil	6	54
Linea di Moulineaux	10	25
Linea degli Invalidi	27	99

V. D. Ma.

Ch. Harmel — **I progressi delle filovie durante gli ultimi cinque anni.** (Trac. Elect., N. 7-8, luglio-agosto, 1935, pag. 61-62). **41 g**

L'articolo contiene una rassegna sull'estensione delle filovie in Italia, negli Stati Uniti, in Inghilterra, in Francia, in Germania, in Svizzera e nel Belgio. A conclusione di essa, l'A. nota il netto progresso nello sviluppo delle filovie, pur affermando che esso non è tale da lasciar presagire la scomparsa del tram nei servizi urbani. *V. D. Ma.*

L. P. — **L'elettrificazione delle linee Parigi-Sceau e Parigi-Massy-Palaiseau (Francia).** (Trac. Elect., N. 7-8, luglio-agosto 1935, pag. 64-70, con 9 fig.). **41 a**

Le due linee saranno elettrificate con corrente continua a 1500 V. Le due sottostazioni trasformeranno la corrente trifase 10.250 V, 50 Hz in continua, mediante commutatrici esafasi da 2000 kW a 750 V. Esse comporteranno inoltre una batteria da 580 Ah, un gruppo convertitore, quattro trasformatori. La linea di contatto sarà a catenaria con doppio filo di contatto in rame elettrolitico sospeso ad un filo ausiliario in rame duro, sospeso a sua volta ad una fune portante in bronzo. I pali saranno sagomati in ferro e distanziati in media di 63 m. Il servizio viaggiatori sarà disimpegnato da automotrici a due motori, accoppiate per formare treni di 2-4 e, più tardi, 6 ed 8 vetture. Ciascuna motrice sarà capace di 210 posti oltre un bagagliaio ed uno scompartimento-posta. La velocità massima è prevista di 80 km/h. Il servizio merci sarà affidato a locomotori con 4 motori capaci di sviluppare uno sforzo di trazione all'avviamento di 10.000 kg. *V. D. Ma.*

Bacqueyrisse, Level, Remaugé — **L'evoluzione della tecnica applicata ai trasporti in comune negli ultimi anni.** (Trac. Elect., N. 7-8, luglio-agosto 1935, pag. 57-58). **41 v**

Nel campo dei trasporti urbani, la trazione elettrica ha registrato progressi notevoli, non ostante le condizioni generali poco favorevoli. L'impiego degli autobus ad accumulatori e delle filovie rappresenta un'evoluzione interessante e suscettibile di largo sviluppo. Progressi importanti sono tuttavia da registrare anche per le tranvie: impiego dei mutatori, adozione dell'automatismo nelle sottostazioni, costruzione di vetture interamente metalliche, miglioramento dell'aspetto generale e del conforto delle vetture, aumento delle velocità medie ecc. Nel dominio della trazione interurbana, è notevole la diffusione delle automotrici con motore ad olio pesante. *V. D. Ma.*

G. Markt, B. Mengele — **Il dimensionamento razionale delle linee aeree con conduttori a fascio.** (E. u. M., N. 35, 1° settembre 1935, pag. 410-414, con 2 fig.). **41 b**

È noto che uno dei mezzi per elevare la capacità di carico delle linee trifasi consiste nell'impiego di conduttori a fascio, costituiti da un certo numero di conduttori paralleli e convenientemente distanziati. Si dimostra che la «tensione critica» di un tale conduttore, a parità di numero di elementi e di diametro di questi, cresce dapprima con la distanza fra i conduttori elementari, per raggiungere un massimo in corrispondenza di una distanza di optimum. Anche la «potenza naturale», ossia la potenza cui corrispondono le migliori condizioni per la trasmissione ($\cos \varphi = 1$), cresce per raggiungere il massimo in corrispondenza di una distanza che è all'incirca doppia di quella cui corrisponde la massima tensione critica. A parità di tensione di esercizio e di tensione critica, la potenza naturale massima cresce col numero di conduttori elementari. Non volendo sorpassare, per ragioni meccaniche, il conduttore a quattro elementi, si può conseguire un'aumento di potenza trasmissibile, rispetto a quella ammessa dal conduttore unico, di circa il 40 %. *V. D. Ma.*

Mackinnon — **L'evoluzione della tecnica applicata ai trasporti in comune in Inghilterra.** (Trac. Elect., N. 7-8, luglio-agosto 1935, pag. 58-61). **41 v**

L'evoluzione generale è caratterizzata da una leggera diminuzione della lunghezza delle linee tranviarie, particolarmente sentita sulle linee suburbane a traffico ridotto. È notevole tuttavia la constatazione che, nonostante la propaganda contro il tram e la trazione elettrica in generale, quest'ultima si è mantenuta perfettamente in grado di lottare contro i servizi di autobus. È importante lo sviluppo delle filovie, delle quali è andata aumentando la capacità media — da 34 a 46 posti a sedere — e la velocità commerciale — da 12,1 a 15,3 km/h —. Il solo cambiamento radicale operato in questi ultimi anni nella trazione automobile è l'introduzione del motore Diesel. Il tipo di autobus che ha incontrato più favore è quello senza imperiale con $27 \div 32$ posti a sedere, e quello con imperiale con $49 \div 56$ posti. La velocità massima e quella commerciale media sono dell'ordine di 48 e 17 km/h. L'evoluzione nella costruzione interessa particolarmente: l'equipaggiamento motore, i freni, la presa di corrente e la carrozzeria dei tram e delle filovie. *V. D. Ma.*

VARIE.

G. Vallauri — **Galileo Ferraris.** (L'Elettrot., 10 ottobre 1935, pag. 682-683). **42**

È rievocata l'opera di Galileo Ferraris e la sua personalità di uomo e di studioso, accennando alla importanza dell'opera del Ferraris. *Ri.*

L. Ferraris — **Il fattore di potenza negli impianti elettrici. Dalle ricerche di Galileo Ferraris ai problemi della tecnica moderna.** (L'Elettrot., 25 ottobre 1935, pag. 710-714). **42**

Dopo avere richiamato le ricerche di Galileo Ferraris che portarono a stabilire il concetto di fattore di potenza, l'A. esamina i problemi tuttora aperti circa le definizioni delle potenze e del fattore di potenza e, passando ai problemi di ordine pratico, discute l'influenza del fattore di potenza sul progetto e la regolazione degli impianti di produzione ed espone considerazioni sui dispositivi di rifasamento, sulle misure del $\cos \varphi$ e sulla relativa tariffazione. *Ri.*

Per il cambio di indirizzo inviare LIRE UNA unitamente alla fascetta vecchia.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

CRONACA TECNICA

CONDUTTURE.

9 f Dei conduttori in alluminio con anima di acciaio è fatta parola in *The Elec.* 11 ottobre 1935, pag. 435. Questo tipo di conduttori è stato adottato per la rete nazionale inglese, ciò ha portato un rapido sviluppo in tale tecnica. La convenienza economica è tuttavia dipendente dalle variazioni del prezzo del rame. Un vantaggio è dato dalla possibilità di aumentare le campate del 25 % rispetto a quelle in rame senza aumentare l'altezza dei pali. Tuttavia anche tale vantaggio cessa di fronte ai nuovi conduttori in rame con anima di acciaio. La questione delle vibrazioni sembra ormai praticamente superata mediante l'impiego di smorzatori e di morsetterie opportune. *Ri.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

19 b Del comando dei circuiti di illuminazione urbana tratta in *R. G. E.* (7 dicembre 1935, pagg. 779-82. E. de Nantes per proporre l'uso di relais reversibili in dipendenza di un interruttore centrale in modo da assicurare in ogni tratta l'apertura o la chiusura dei circuiti anche in caso di avarie di uno dei relais. L'A. indica gli schemi di collegamento degli apparecchi e illustra alcuni casi particolari di applicazione. *G. Cc.*

19 b La determinazione delle componenti verticale ed orizzontale dell'intensità d'illuminazione nei progetti d'impianti esterni richiede un tempo considerevole, specie se le sorgenti luminose che influiscono sull'illuminazione di un punto sono numerose. Tale calcolo può essere semplificato e reso più rapido col metodo che A. Radivojevic espone in *Lichttech* del 9 giugno 1935 (pag. 12-13, con 3 figure). *G. Co.*

19 a Dopo avere accennato alle diverse proprietà dei conetti e dei bastoncini della retina, F. Skaupy rileva (*Lichttech*, 9 giugno 1935, pag. 9-12, con 1 fig.) quale importante significato assume la **visione per bastoncini,** sia nella fotometria delle luci colorate sia nella pratica dell'illuminazione (e specie delle basse illuminazioni) con sorgenti luminose (come le lampade a vapori metallici) aventi uno spettro di emissione molto diverso da quello della luce naturale. *G. Co.*

IMPIANTI.

20 f La centrale termoelettrica di Brimsdown B è in via di rifacimento. La nuova installazione comprenderà 2 caldaie Löffler capaci di produrre ciascuna circa 100 tonnellate all'ora di vapore alla pressione di 140 atm e a 500°. Il vapore sarà utilizzato in una turbina da 20.000 kW a contropressione; il vapore di scarico verrà nuovamente surriscaldato con vapore vivo e poi con surriscaldatore a fumi a 430° per passare poi ad una seconda turbina da 30.000 kW alla pressione di 11 atm. Le due turbine funzioneranno normalmente come un gruppo unico, ma potranno funzionare anche indipendentemente. Ciascuna di esse sarà accoppiata ad un alternatore a 3000 giri al minuto, a 33 kV. (*The Elec.*). *Ri.*

RADIOTECNICA.

34 v Sulle perturbazioni alla radiofonia, con riferimento ai lavori del congresso dell'aprile 1935 a Berlino, si intrattiene in *R. G. E.* (19 ottobre 1935, pagg. 525-30) Jouaust il quale tratta del diverso grado di entità — e quindi di tolleranza — delle perturbazioni e discute gli apparecchi di misura proposti per le relative determinazioni. Definisce quindi il valore limite superiore della tensione perturbatrice ammissibile all'origine e i metodi di misura da adottarsi. *G. Cc.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA E TELEVISIONE.

38 f Notizie sul nuovo impianto inglese di televisione del palazzo Alessandra sono contenute in *The Elec.* 4 ottobre 1935, pagina 409. Sono illustrate in particolare le caratteristiche dei 2 sistemi Baird e Marconi. Nel primo si fa uso di 240 linee e 25 immagini al secondo e di modulazione di ampiezza. Col sistema Marconi si trasmettono 25 immagini al secondo, ciascuna di 405 linee. Il trasmettitore irradia segnali su bande che si estendono per circa 2 megacicli ai 2 fianchi della frequenza portante; si possono ottenere buone ricezioni anche utilizzando soltanto una parte della banda di frequenza radiata. *Ri.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

40 b Un metodo grafico per lo studio delle linee di trasmissione è illustrato in *R. G. E.* (16 nov. 1935, pagg. 661-68) da Naftali il quale propone una semplificazione del diagramma di Schönholzer dedotto dell'ipotesi della sovrapposizione, nel regime a carico, di un regime a vuoto e di uno in corto circuito. L'esposizione è completata da un'applicazione numerica relativa a una linea di 300 km a 220 kV per 80.000 kW. *G. Cc.*

Associazione Elettrotecnica Italiana

Posta sotto l'alto Patronato del Consiglio Nazionale delle Ricerche. — Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

XLI RIUNIONE ANNUALE

ROMA - Ottobre 1936-XIV

Primo elenco di Memorie destinate al Congresso

1° - COMUNICAZIONI ELETTRICHE

a) **RADIORICEZIONI (con particolare riguardo alle ricezioni radiofoniche).**

R. CHIODELLI: *Il campo delle emissioni radiofoniche.*
U. RUELLE: *Disturbi alle radioaudizioni.*
C. BORSARELLI: *Antenne antiparassite e sistemi di distribuzione.*
A. GIGLI: *Nozioni di acustica applicata alle radioaudizioni.*
F. VECCHIACCHI: *Problemi fondamentali della radioricezione.*

N. CARRARA: *La rivelazione.*
R. SARTORI: *Intermodulazione e demodulazione.*
U. RUELLE: *La conversione di frequenza.*
C. MATTEINI: *Amplificazione in alta frequenza.*
P. PONTECORVO: *La reazione.*
G. BOZZI: *Amplificazione a frequenza acustica.*
E. GNESUTTA: *Amplificazione finale di potenza.*
F. VECCHIACCHI: *La definizione delle caratteristiche di un ricevitore.*

C. MATTEINI: *Tubi elettronici riceventi.*
G. MONTI GUARNIERI: *Bobine di induttanza ad alta frequenza.*
G. SACERDOTE: *Trasformatori intervalvolari.*
E. PAOLINI: *Altoparlanti.*

E. SEVERINI: *Regolazione di frequenza.*
M. VEDOVELLI: *Il comando unico nei radioricevitori.*
M. BOELLA: *Regolazione di sensibilità.*
M. FEDERICI e V. FLORIANI: *Regolazione di tonalità.*
G. SEGRE: *Regolazione di selettività.*

G. COCCI: *Accoppiamento di un ricevitore col collettore di onde.*
A. FERRARI: *Le distorsioni nei radioricevitori.*
G. GRAMAGLIA: *Disturbi interni dei tubi elettronici riceventi.*
G. COCCI: *Accoppiamenti parassili nei radioricevitori e loro eliminazione.*
P. P. DI ROBERTO: *Fattori di invecchiamento nella tecnica dei radioricevitori.*
G. DILDA: *L'alimentazione dei radioricevitori con corrente alternata.*
E. PONTREMOLI: *La polarizzazione nei radioricevitori.*

G. FASSIO: *L'industria nazionale dei radioricevitori.*
G. SALOM: *Moderni ricevitori radiofonici.*
G. SELLA: *Radioricevitori economici.*
A. PINCIROLI: *Moderni ricevitori radiofonici di lusso.*
F. CORRADINI: *Radioricevitori alimentati con corrente continua.*
A. FILIPPONI: *Il radiofonografo.*
E. GNESUTTA e A. RECLA: *La radioricezione sulle automobili.*

b) **COMUNICAZIONI SU FILO (con particolare riguardo alle linee e a quanto ad esse si riferisce).**

G. PESSION: *La rete telefonica nazionale.*
L. NICCOLAI: *La rete telefonica mondiale.*
T. MAZZUCA: *Linee telefoniche terrestri.*
A. FORNÒ: *Cavi telefonici terrestri.*
R. REGNONI: *Cavi telefonici sottomarini.*

G. GIORGI: *La propagazione nelle linee.*
R. SARTORI: *Moderne teorie dei filtri.*
B. MARASCO: *La pupinizzazione negli impianti telefonici moderni.*
E. BOSSA: *Filtri, linee artificiali, soppressori di eco.*
G. CASTELNUOVO: *Correttori di distorsione.*
F. VECCHIACCHI: *L'amplificazione in telefonia.*

A. FERRARI: *Diffusione sonora circolare su filo.*
S. TREVES: *Trasmissioni ad altissima frequenza su circuiti telefonici in cavo.*
G. CASTELNUOVO: *Trasmissione sulle linee telefoniche dei programmi musicali.*
M. VECELLIO e C. RODA: *Trasmissione su filo col sistema delle onde portanti.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

C. Jacobacci: *Telefonia mediante le linee di trasporto dell'energia.*
C. Vecellio e N. Gianfagna: *Coesistenza sulle linee della telefonia e della telegrafia.*

C. Albanese: *Induzioni e perturbazioni nella telefonia su filo.*
C. Roda e M. Vecellio: *I moderni sistemi di chiamata sulle linee interurbane in cavo.*
F. Marocchi e E. Guarini: *La fabbricazione dei cavi per comunicazioni su filo.*

2° - CENTRALI IDROELETTRICHE

Saranno trattati in Relazioni di carattere generale i seguenti temi; i nomi dei Relatori saranno precisati in un successivo elenco.

Tubazioni forzate per altissime cadute.
Tubazioni in roccia, in cemento armato.
Paratoie, valvole, apparecchiatura idraulica.
Progressi nelle turbine idrauliche e nei regolatori.
Progressi nella costruzione degli alternatori.
Moderni tipi di interruttori.
Apparecchiatura corazzata.
Moderni tipi di quadri.
Stabilità e regolazione.
Dispositivi di protezione.
Depurazione e conservazione oli.
Prevenzione incendi.
Possibilità d'impiego dell'alluminio.
Centrali a corrente continua per alta o bassa tensione.
Protezione delle centrali contro le offese aeree.
Centrali sotterranee.

NOTIZIE DELLE SEZIONI

SEZIONE DI BOLOGNA

Venerdì sera 24 aprile il Dott. Ing. **Ernesto Piccotti,** Direttore della T.I.M.O. per l'Esercizio di Bologna, ha tenuto nella R. Scuola d'Ingegneria la sua conferenza: **« La telefonia automatica e la centrale di Bologna ».**

L'Ing. Bessi, Presidente della Sezione dell'A.E.I., presentò con opportuna e adatta introduzione alla conferenza, l'oratore. Con l'occasione, egli annunciò che l'Accademia d'Italia aveva concesso un ambitissimo premio all'egregio consocio Dott. Ing. Prof. Rimini per la presentazione di un'opera di Radiotecnica. Approfittò della presenza dell'illustre studioso per porgergli le vive congratulazioni e il sentito compiacimento della Sezione tutta.

Chiusa la breve e simpatica manifestazione, l'Ing. Piccotti iniziò la sua attesa conversazione. In forma riassuntiva ma completa l'oratore passò in rassegna la storia della telefonia e seguì passo passo l'evolversi della meravigliosa invenzione del nostro Meucci dai primordi fino ad oggi.

Con parola piana e chiara, nonostante la complessità della materia, egli spiegò i meccanismi e i sistemi della telefonia; dai primi tipi di centralini svizzeri con apparecchi ingombranti e linee a semplice filo, l'uditorio fu condotto dal chiaro oratore a conoscere gli ultimi, perfetti e complessi tipi di sistemi automatici.

In modo particolare l'Ing. Piccotti si soffermò a descrivere il sistema della Centrale di Bologna, della quale fornì interessanti particolari sia di costruzione, sia di funzionamento, sia di traffico.

Appropriate proiezioni completarono in ogni momento la bella esposizione. Il pubblico che seguì attratto e attentissimo la chiara e interessantissima conferenza, manifestò all'oratore il suo sentito compiacimento con vivissimi e insistenti applausi.

La conferenza servì anche come preparazione alla visita alla centrale di Bologna effettuata domenica 10 maggio.

* *

SEZIONE DI FIRENZE

La sera del 12 febbraio u. s. il Ch.mo Prof. **Giulio Racah,** della R. Università di Firenze, alla presenza di numeroso uditorio, ha tenuto nei locali dell'Associazione una conferenza sul tema: **« Radioattività artificiale »** che qui riassumiamo brevemente.

L'emissione radioattiva è un fenomeno che accompagna le trasformazioni dei nuclei atomici meno stabili in nuclei atomici più stabili: le particelle (nuclei di elio) vengono emesse dai nuclei particolarmente pesanti che hanno una notevole tensione elettrica superficiale; mentre le particelle (elettroni negativi e positivi) accompagnano le trasformazioni di neutroni in protoni o viceversa, in quei nuclei in cui tali costituenti non si trovano nelle giuste proporzioni di equilibrio.

Per ottenere artificialmente sostanze radioattive occorre modificare tali proporzioni nelle sostanze stabili, bombardandole in maniera appropriata.

Bombardamenti con raggi, neutroni, protoni e deutoni, hanno dato numerosissimi risultati positivi, specialmente per opera di S. E. Fermi e dei suoi collaboratori della Scuola di Roma.

Si possono oggi già rendere radioattive in quantità comodamente osservabili e misurabili numerose sostanze chimiche usuali, e non è lontano il giorno in cui tali sostanze potranno venire utilizzate (oltre che in medicina) come rivelatori di fenomeni chimici e biologici. Sono anzi già in corso con questo mezzo ricerche sull'assimilazione del fosforo nelle piante.

La dotta conferenza è stata ascoltata con molto interesse dai numerosi intervenuti, i quali hanno tributato all'esimio conferenziere vivissimi applausi.

*

La sera del 3 marzo u. s. il collega Prof. Ing. **Scipione Treves,** docente nella Scuola di Perfezionamento in Radiocomunicazioni della R. Università di Bologna, alla presenza di un eletto e numeroso uditorio, fra cui si notavano personalità della scienza e dell'industria elettrotecnica e telefonica fiorentine, ha tenuto una interessante conferenza sul tema: **« Circuiti in cavo per trasmissioni telefoniche e televisive in altissima frequenza ».** Il conferenziere è stato presentato dal Presidente della Sezione, Ing. Cuttica, il quale ha rilevato l'importanza dell'argomento ed ha porto al conferenziere il cordiale benvenuto della Sezione.

Dopo un breve cenno introduttivo, nel quale sono state sommariamente ricordate le recenti esperienze americane e tedesche relative alla possibilità di convogliare su circuiti telefonici in cavo sotterraneo un numero rilevantissimo di comunicazioni mediante il funzionamento a correnti vettrici e l'utilizzazione di bande di frequenza estesissime, fino a a qualche milione di Hz, il Prof. Treves ha chiarito come i tipi di circuiti adatti per queste speciali applicazioni siano essenzialmente la coppia di conduttori paralleli, munita di schermo metallico e priva di pupinizzazione, ed il circuito coassiale, costituito da un conduttore interno disposto coassialmente con un conduttore tubolare esterno, il quale ultimo funge ad un tempo da conduttore e da schermo rispetto alle perturbazioni esterne, in quanto che si ha in esso la concentrazione delle correnti utili sulla superficie interna e delle correnti perturbatrici sulla superficie esterna.

Sia per l'uno, sia per l'altro di tali tipi di circuiti, può ancora ritenersi valida, in linea di approssimazione, la teoria classica della trasmissione telefonica, purchè tuttavia vengano opportunamente calcolati i valori dei parametri primari. Così, nel caso della coppia schermata, occorre tenere particolarmente presenti gli effetti di pelle, di prossimità e dello schermo, che assumono importanza fondamentale nel calcolo della resistenza effettiva per unità di lunghezza del circuito.

Prendendo poi in considerazione il funzionamento di circuiti coassiali, il conferenziere ha dimostrato, come possa ottenersi un valore minimo dell'attenuazione specifica — indipendentemente dalla frequenza e dalla natura del dielettrico — per un particolare valore del rapporto fra il raggio interno del conduttore esterno e il raggio del conduttore interno, e ha indicato le conseguenze, che direttamente discendono da tale importante proprietà.

Abbandonata successivamente l'ipotesi semplificativa che la propagazione dell'energia elettromagnetica avvenga esclusivamente in direzione assiale lungo il circuito e tenendo invece conto che una piccola parte di tale energia si propaga anche in direzione radiale nei conduttori, il che implica la presenza di una componente longitudinale del campo elettrico, il Prof. Treves ha esposto i risultati principali della teoria esatta dei circuiti coassiali, soffermandosi in particolare sugli importanti concetti di impedenza intrinseca del mezzo e di costante di propagazione intrinseca, nonchè sui fenomeni di interferenza e sul calcolo dell'effetto schermante.

Da ultimo il conferenziere mise in evidenza le modalità tecniche, secondo le quali i nuovi tipi di circuiti possono venire utilizzati anche per trasmissioni televisive a grande distanza, e quindi, giungendo alla conclusione e traendo opportunamente spunto dal recente inizio dell'attività scientifica nel nuovissimo Istituto Elettrotecnico Nazionale G. Ferraris, fondato a Torino dal Regime, sotto l'alta guida di S. E. Vallauri, quale centro nazionale di studi e ricerche nel campo dell'elettrotecnica e delle comunicazioni elettriche, espresse l'augurio, che possa nei prossimi anni venire ancora una volta dimostrata l'importanza essenziale del contributo italiano in tali campi alla produzione scientifica e tecnica mondiale.

Al termine della brillante e interessante esposizione, gli intervenuti hanno manifestato con vivi applausi il loro compiacimento all'oratore e l'Ing. Cuttica ha rinnovato a nome di tutti i ringraziamenti.

* *

SEZIONE DI NAPOLI

Seduta del 23 marzo 1936. — Alle ore 17,45 il Presidente Professore Greco apre la seduta nella sede di via Tarsia, 39.

Anzitutto il Prof. Greco comunica la notizia, pervenuta da Milano, della nomina della nuova Presidenza Generale nelle persone di S. E. il Prof. Giordani come Presidente e nelle persone dei

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Proff. Emanueli, Dalla Verde e Semenza Marco come Vice Presidenti; il Prof. Greco esprime il vivo compiacimento in modo particolare per la designazione del Prof. Giordani, illustre Socio della Sezione di Napoli, e propone di mandare a nome del Consiglio Direttivo e di tutti i Soci telegrammi di congratulazione ai nuovi eletti.

I soci tutti acclamano favorevolmente la proposta.

Il Prof. Greco comunica la iscrizione a Socio dell'Ing. Enrico Valenzuela, nuovo reggente interprovinciale degli ingegneri radiotecnici, e già chiamato a far parte, per questa sua carica, del Comitato delle Comunicazioni recentemente costituito; i soci approvano l'ambita iscrizione.

Il Prof. Greco dà poi la parola al Prof. **Luigi D'Amelio** che tratterà il tema: **« La turbina a vapore ed i cicli binari con fluidi diversi dall'acqua fra le isoterme inferiori ».**

Considerando gli inconvenienti che si verificano nelle ultime giranti delle turbine a vapor d'acqua che scaricano a bassissime pressioni, l'Ing. d'Amedio prospetta l'utilità di un riesame dei vecchi cicli a due fluidi proposti dal du Tremblay nel 1840 e da Berend e Zimmermann nel 1890, riportati come cenni storici in questi ultimi anni in occasione dello studio dei moderni cicli binari mercurio-acqua realizzati dall'Emmet.

Dopo avere esaminato le ragioni del rapido tramonto degli antichi tentativi di utilizzare un fluido diverso dall'acqua alle basse temperature si prospettano le qualità necessarie ad un fluido per un analogo impiego in una turbina a vapore.

Vengono fatte notare le speciali caratteristiche dei fluidi ad alto peso molecolare che permettono di utilizzare in un intervallo di temperatura abbastanza esteso, ad esempio fra 100° C e 23° C, una turbina ad azione pura monoruota a semplice corona di pale e ciò per le basse velocità di efflusso che competono a tali speciali vapori.

Si esaminano i fluidi di comune impiego e si conclude essere il più adatto il cloruro di etile.

Portandosi nel campo di una reale applicazione vien paragonata una turbina moderna a vapor d'acqua con scarico a 0,03 at., con una servita da due fluidi: acqua fra le stesse condizioni iniziali e la pressione atmosferica e cloruro di etile fra 90° C e 23° C, concludendosi che la diminuzione delle perdite dovute ad azione frenante della umidità e per velocità residua allo scarico possono compensare quelle derivanti dalla caduta irreversibile di temperatura necessaria alla trasmissione attraverso parete del calore dal primo fluido al secondo.

Passando poi ai limiti di potenza raggiungibili con una turbina a vapor d'acqua ad unico flusso, l'A. fa notare che essi potrebbero essere facilmente triplicati o quadrulicati con una turbina a due fluidi nella quale peraltro la estrema semplicità raggiunta dalla macchina potrebbe compensare la complicazione dovuta alla presenza dell'apparecchio intermedio necessario allo scambio di calore fra i due fluidi.

Si fa notare infine che l'applicazione di cicli a due fluidi permette l'innalzamento delle pressioni iniziali della parte a vapore d'acqua senza aumentare il surriscaldamento iniziale e senza dover ricorrere a surriscaldamenti intermedi concludendo che macchine funzionanti con cicli come quelli prospettati potrebbero colmare il vuoto oggi esistente fra le 30 atmosfere di pressione iniziale considerato come limite massimo per macchine senza surriscaldamento intermedio e le 85 atmosfere dato come limite minimo per la convenienza dell'impiego del detto surriscaldamento intermedio.

La importante comunicazione, accompagnata dalla proiezione di nitidi diagrammi, è stata seguita con molta attenzione dai numerosi soci intervenuti e calorosamente applaudita.

La seduta è stata tolta dal Presidente alle ore 18,45.

* *

SEZIONE DI TRIESTE

La sera del 4 marzo scorso, alla consueta riunione mensile della Sezione di Trieste, il Dott. Ing. **Mario Barletta** ha intrattenuto i numerosi soci sul tema: **« Produzione di forza motrice con gasogeni per impianti stazionari e per veicoli ».**

L'Ing. Barletta ha iniziato la sua relazione esponendo i dati di consumo per alcuni impianti di produzione di forza motrice con motori a gas, dai quali appare che il gassificare combustibili solidi, minerali o vegetali, può costituire in molti casi una soluzione più conveniente di quella con caldaie e motrici a vapore, dal punto di vista del consumo o da quello delle utilizzazioni di determinati combustibili che non avrebbero migliori possibilità di impiego. Dopo aver ricordato che in alcune aziende di lavorazione di prodotti agricoli il produrre l'energia elettrica con motori a gas e gasogeni permette di utilizzare nel modo migliore sansa di olive, lolla di riso, tutoli di granoturco, ritagli delle fabbricazioni di imballaggi, ecc., accenna che nelle nostre Colonie, in cui finora non si produce petrolio, il gasogeno costituisce forse la soluzione migliore data l'abbondante vegetazione ivi esistente. L'oratore continua con una descrizione di alcuni tipi di gasogeni per impianti stazionari e per autoveicoli e così conclude:

« I combustibili, minerali e vegetali adatti per essere gassificati non sono abbondantissimi in Italia ma non sono nemmeno da trascurarsi e possono dare un importante contributo ai nostri bisogni. La situazione politica ed economica attuale deve costituire la spinta a diffonderne l'uso ma è necessario concentrare tali nostre disponibilità in quegli impianti e applicazioni in cui essi sono maggiormente adatti in modo che essi risultino convenienti anche quando saranno eliminate le ragioni che rendono particolarmente opportuno il ridurre l'importazione di combustibili dall'estero ».

L'interessante relazione, seguita attentamente da tutti i soci, fu infine coronata da un meritato applauso.

NECROLOGIO

Il 18 aprile 1936 moriva

l'Ing. Prof. GIACOMO SOMAINI

vecchio ed affezionato Socio della nostra Associazione.

Era nato a Milano il 23 giugno 1877 e si era laureato ingegnere prima a Liegi e poi a Roma nel 1904. Appassionato degli studi e delle ricerche scientifiche entrò prestissimo nella vita universitaria come Assistente e poi come Aiuto del Prof. Donati presso la Scuola degli Ingegneri di Bologna rimanendovi fino al 1929.

A testimoniare la sua genialità di tecnico e la sua attività di studioso rimangono numerose pubblicazioni e parecchi importanti trovati nel campo degli istrumenti di misura e in quello del ricupero nella trazione elettrica, argomento al quale si dedicò con fervore per lungo tempo anche come collaboratore apprezzatissimo presso la Ditta Breda.

Apparteneva alla A.E.I. fino dal 1910 e partecipava spesso all'attività tecnica dell'Associazione. Anche in occasione dell'ultimo Congresso annuale, aveva presentato una interessante Memoria su un nuovo tipo di permeametro.

Lascia in quanti Lo conobbero simpatico ricordo e sincero rimpianto.

ATTIVITÀ DELLE SEZIONI

SEZIONE DI BOLOGNA (Borsa di Commercio, 24 B).

4 Giugno - ore 21. — Spani Dott. Ing. Comm. Domenico Filippo: « Rinascita della locomotiva a vapore ».

7 Giugno. — Gita a Verona e Riva del Garda per la visita ai lavori di costruzione di una nuova centrale della Società Elettrica Interprovinciale in Verona e della Centrale Elettrica del Ponale a Riva.

SEZIONE DI FIRENZE (Via delle Belle Donne, 9).

4 Giugno. — Visita alla III Mostra Nazionale Strumenti Ottici.

SEZIONE DI GENOVA (Via Assarotti, 4/2).

4 Giugno - ore 21,15. — Correggiari Dott. Ing. Prof. Francesco: « Caratteristiche dei trasformatori a corrente costante e loro applicazione negli impianti d'illuminazione in serie » (continuazione della conferenza tenuta il 20 maggio).

SEZIONE DI MILANO (Via San Paolo, 10).

2 Giugno - ore 21,15. — Rebora Dott. Ing. Prof. Gino: « L'isolamento delle macchine elettriche ».

12 Giugno - ore 21,15. — Rando Dott. Ing. Giacomo: « Trazione ad accumulatori elettrici su strada e su rotaie ».

SEZIONE DI NAPOLI (Via Tarsia, 39).

14 Giugno. — Visita all'Impianto Elettrico del Garigliano.

SEZIONE DI ROMA (Via delle Coppelle, 35).

5-7 Giugno. — Visita alle Cave Marmifere di Carrara ed alla Fabbrica Richard-Ginori (in unione al Sindacato Fascista Ingegneri ed al Collegio Ingegneri Ferroviari).

SEZIONE DI TORINO (Piazzetta Madonna degli Angeli, 2)

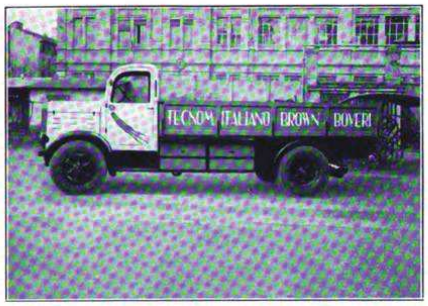
26 Maggio - ore 17. — Ferrari Dott. Ing. Carlo: « Stato attuale della teoria della turbolenza dei moti fluidi ».

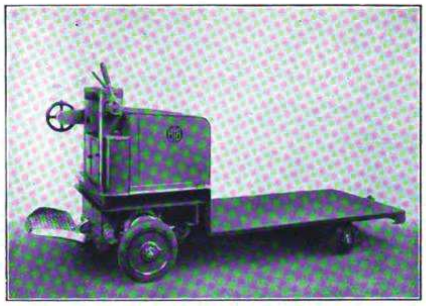
28 Maggio - ore 21,15. — Correggiari Dott. Ing. Prof. Francesco: « Caratteristiche dei trasformatori a corrente costante e loro applicazione negli impianti di illuminazione in serie ».

3 Giugno - ore 21,15. — Sacerdote Prof. Dott. Gino: « Trasmissioni guidate ad altissima frequenza ».

Prof. Angelo Barbagelata, *Direttore responsabile.* Ind. Graf. It. Stucchi - Milano.

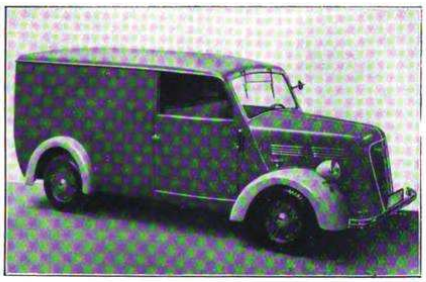
Biblioteca nazionale centrale di Roma





AUTOCARRI E CARRELLI ELETTRICI AD ACCUMULATORI

SONO I VEICOLI **PIÙ ECONOMICI** PER TRASPORTI URBANI E INDUSTRIALI (25)



TECNOMASIO ITALIANO BROWN BOVERI

MILANO - PIAZZALE LODI 3
TEL. 58-204 - 58-255 - 58-279 - 58-339

La STEATIT-MAGNESIA

costruisce da decenni prodotti ceramici isolanti per l'elettrotecnica in genere. Assoluta costanza di fronte alle variazioni di temperatura, resistenza meccanica, alto isolamento, assenza di perdite, facile lavorabilità, sone le caratteristiche dei materiali isolanti della **STEATIT-MAGNESIA**

S.A.Dott.I.MOTTOLA & C. (Ditta associata RASTEA)
MILANO, Via Andrea Doria 7. Telefono 24-393

(82)

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ING. S. BELOTTI & C.

SOCIETA' ANONIMA
MILANO (VII)
PIAZZA TRENTO N. 8
TELEFONO 52-051/2/3

LABORATORI PER RIPARAZIONI E TARATURE DI STRUMENTI DI PRECISIONE

Lato corrente continua del laboratorio di taratura

I Laboratori sono dotati di apparecchiature moderne d'alta precisione **WESTON, GENERAL RADIO, ecc.** e di esperto personale specializzato per effettuare in breve tempo riparazioni, tarature, modifiche di strumenti e apparecchi per l'Elettrotecnica per Laboratori di Fisica e di Chimica.

Si studiano combinazioni di strumenti, dispositivi e aggregati di misura per speciali scopi industriali e scientifici

INDUSTRIE GRAFICHE ITALIANE STUCCHI - Via Marcona, 50 - MILANO - 1936-XIV

Biblioteca nazionale centrale di Roma

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

REDAZIONE ED UFFICI DI AMMINISTRAZIONE E PUBBLICITÀ:
Milano [2/2] - Via S. Paolo 10 • Teleg. "asselita"
Telefoni 13713 - 82086 • c. c. postale 3/1189 Milano
Conto corrente con la posta

AEI

ABBONAMENTO ANNUO:
NEL REGNO L. 100.- ESTERO L. 150.-
Un numero separato L. 5.- [Estero L. 7.-]
Esce il 10 e il 25 di ogni mese
Si invia gratis ai Soci della A. E. I.

Proprietà letteraria • È vietato riprodurre articoli della presente rivista senza citarne la fonte.

ANSALDO
STABILIMENTI ELETTROTECNICI
GENOVA – CORNIGLIANO

BIBLIOTECA NAZIONALE VE-ROMA
SET 1936
GIURISTE

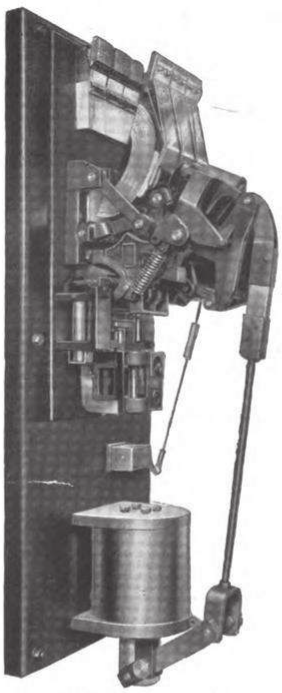
Una dei due alternatori da 5000 kVA - cos φ 0,75 - 8660 V - 45 periodi - 150 giri, con viradore elettrico - accoppiato a Diesel. Per l'Ente Autonomo Volturno Napoli.

137

MOTORI GENERATORI TRASFORMATORI
CENTRALI ELETTRICHE IMPIANTI INDUSTRIALI
TRAZIONE ELETTRICA ELETTROMECCANICA

12 25 GIUG. XIV VOLUME XXIII 1936

Biblioteca nazionale centrale di Roma



INTERRUTTORE
CL
DA 10.000 AMPERE

MAGRINI
BERGAMO

INTERRUTTORI AUTOMATICI IN ARIA SERIE **CL** A GRANDE CAPACITA' DI ROTTURA PER CORRENTE ALTERNATA E PER CORRENTE CONTINUA DI QUALSIASI INTENSITA'
CON COMANDO A MANO E CON COMANDO ELETTRICO A DISTANZA

(51)

S. A. LABORATORIO ELETTROTECNICO ING. **LUIGI MAGRINI** - **BERGAMO**
CONCESSIONARIO ESCLUSIVO per la FABBRICAZIONE e la VENDITA in ITALIA di APPARECCHIATURE ELETTRICHE secondo Processi e Brevetti della
WESTINGHOUSE INTERNATIONAL ELECTRIC C.°

UFFICIO DI **MILANO** — PIAZZA CRISPI, 5 - Telefono 86-759
UFFICIO DI **ROMA** — VIA NAZIONALE, 82 - Telefono 485-473

Soc. An. PASSONI & VILLA

FABBRICA DI ISOLATORI E CONDENSATORI ALTA TENSIONE

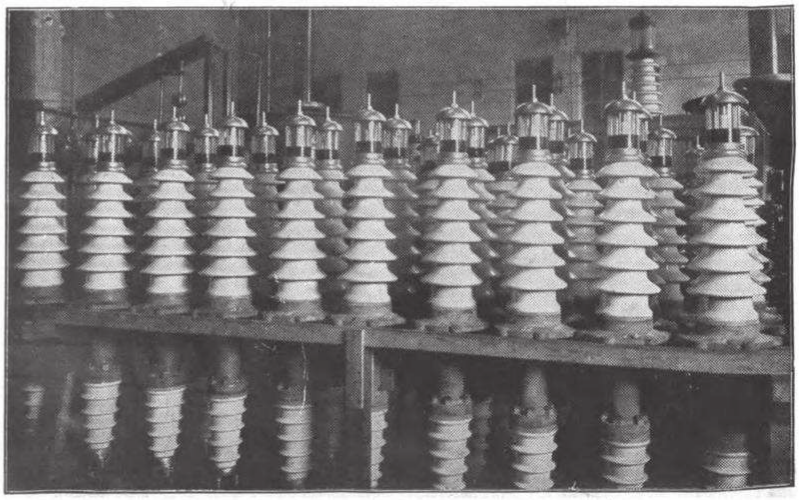
Via E. Oldofredi, 43 **MILANO** Telefono 690-057

ISOLATORI PASSANTI *TUTTI I TIPI QUALUNQUE TENSIONE*

ISOLATORI
per
ESERCIZIO
a
87.000 volt

Prove:
1' a 220 kV. a secco
1' » 160 » » »
1' » 170 kV. pioggia A.E.I.
ARCO a 250 kV.

(55)



Biblioteca nazionale centrale di Roma

VOL. XXIII (XL DEGLI ATTI) 25 Giugno 1936 - ANNO XIV N. 12

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA
ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, DIRETTORE DELLA RIVISTA - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI
REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ, REDATTORE CAPO - F. NERI - G. SILVA, REDATTORI - M. BOELLA - P. LOMBARDI, COLLABORATORI ORDINARI
AMMINISTRAZIONE: UFFICIO CENTRALE DELL'A.E.I.: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (2/2) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086 - C/C POSTALE 3/1189 - MILANO

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI
GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.
I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

SOMMARIO

Note di Redazione . . . . . Pag. 349
Articoli:
Le indagini radioelettriche sull'alta atmosfera ionizzata (IVO RANZI) . » 350
Cenni su le caratteristiche costruttive dei cosidetti raddrizzatori a vapore di mercurio in cassa metallica (R. LOMBARDI - continuazione e fine, v. N. 11, pag. 314) . . . . . » 357
Sulla misura delle resistenze grandissime (G. VAGLIANI) . . . . . » 365
Note economiche e finanziarie (R. SAN NICOLÒ) . . . . . » 367
Libri e pubblicazioni . . . . . » 370
La nostra industria: Contattore unipolare tipo CC-150 per corrente continua fino a 150 ampere . . . . . » 371
Sunti e Sommari: Apparecchi e dispositivi di manovra, protezione, ecc. - Applicazioni termiche - Applicazioni varie - Condutture - Convertitori, raddrizzatori, ecc. - Costruzioni elettromeccaniche - Elettrofisica e magnetofisica - Elettrotecnica generale - Generatori e motori sincroni - Illuminazione e fotometria - Impianti - Materiali - Misure - Motori e generatori a induzione - Motori primi . . . . . Pag. 372
Cronaca tecnica: Apparecchi e dispositivi di manovra, protezione, ecc. - Elettrotecnica generale - Illuminazione e fotometria - Materiali - Misure - Telefonia, telegrafia e televisione - Trasmissione e distribuzione - Trazione e propulsione . . . . . » 380
Notizie dell'Associazione:
Comitato Elettrotecnico Italiano . . . . . » 380
Consiglio Generale dell'A. E. I. - Milano, 26 aprile 1936-XIV . . . » 380
Notizie delle Sezioni: Sezioni di Firenze e Torino . . . . . » 383
Sezione di Trento - Errata-corrige - Necrologio: Ing. F. Massarelli . » 384
Attività delle Sezioni: Sezioni di Firenze, Milano, Trieste e Veneta . » 384
Il libro d'oro dell'A. E. I. . . . . . » 384

La ricostituzione del Comitato Elettrotecnico Italiano.

Col 31 dicembre u. s., a sensi del vigente Statuto, tutti i membri del C. E. I. dovevano essere riconfermati per compiuto triennio. L'occasione parve propizia per addivenire ad alcuni ritocchi dello Statuto e ad un più largo rimaneggiamento del Comitato, suggeriti, l'uno e gli altri, dall'esperienza maturata negli ultimi due trienni. Ma, come spesso avviene, il lavoro di rimaneggiamento appena iniziato, assunse proporzioni molto maggiori di quanto non si pensasse e non potè essere condotto a termine che verso la fine dello scorso maggio, cosicchè solo l'11 corrente il Comitato ricostituito potè tenere la sua prima riunione plenaria.

Per quanto lo Statuto rinnovato attenda ancora le superiori approvazioni e per quanto la composizione dei ventidue Sottocomitati che ora formano il C. E. I. sia ancora suscettibile di qualche lieve ritocco, è lecito dire che il Comitato ha visto considerevolmente aumentate la sua importanza e la sua autorità. Perfezionato il criterio di paritetismo fra l'A. E. I. e la UNFIEL che insieme costituiscono il C. E. I., questo assume le funzioni di Commissione permanente del Consiglio Nazionale delle Ricerche, nel cui nome e sotto la cui autorità di Consulente tecnico dello Stato, saranno emanate e pubblicate le future Norme

Riconfermata l'antica Presidenza, con la sola aggiunta di un terzo Vice Presidente nella persona del Presidente Generale dell'A. E. I., si sono fusi in un solo Sottocomitato gli antichi Sottocomitati *linee* ed *impianti,* i cui compiti spesso interferivano e si sono costituiti tre nuovi Sottocomitati rispettivamente per gli *Impianti interni,* per i *Commutatori elettronici* e per la *Telefonia.* E si è dato vita e consistenza ufficiale a quell'*Ufficio centrale di coordinamento* che embrionalmente funzionava da qualche anno, e che, aggregato alla Presidenza ed alla Segreteria Generale, avrà il compito di rendere organico ed omogeneo il sempre più vasto corpo delle Norme C. E. I. e di predisporre e disciplinare tutta la complessa attività tecnica del Comitato sia nel campo nazionale, sia in quello internazionale.

Sotto questo punto di vista sono stati resi ufficiali, dal nuovo Statuto, i rapporti dei competenti Sottocomitati del C. E. I., con importanti organizzazioni internazionali, come il Comitato consultativo telefonico, la Commissione mista, il Comitato dell'Illuminazione, ecc., estranee alla Commissione elettrotecnica internazionale.

Riconfermati presso che tutti i vecchi membri del C. E. I., questo ha potuto rinforzarsi coll'afflusso di nuove energie, cosicchè si può con sicurezza affermare che l'attività del rinnovato organismo sarà in tutto degna dell'importanza dei compiti che gli sono affidati.

Consiglio Generale dell'A. E. I.

In altra parte del giornale pubblichiamo il verbale della riunione del Consiglio Generale tenutasi a Milano il 26 aprile del corrente anno.

Ricerche sulla ionosfera.

Gli studi sugli alti strati della atmosfera sono stati resi possibili dal sorgere e del perfezionarsi della tecnica delle radiotrasmissioni e dai progressi dell'elettrofisica generale che hanno fornito agli sperimentatori lo strumento necessario per eseguire le ricerche e le teorie indispensabili per l'interpretazione dei risultati raggiunti.

Si è così andata sviluppando una tecnica speciale mediante la quale è oggi possibile indagare con relativa facilità lo stato dell'atmosfera alle diverse altezze e seguirne a volontà le variazioni di giorno in giorno o di ora in ora.

Grazie a questo geniale e paziente lavoro di esplorazione e a quello non meno geniale e paziente di interpretazione, è oggi possibile formarsi una rappresentazione abbastanza precisa della costituzione dell'alta atmosfera e dei complessi fenomeni che in essa avvengono sotto l'influenza di molteplici agenti naturali.

Si tratta di un capitolo recentissimo della geofisica che completa il quadro della conoscenza del nostro globo in un campo rimasto fino a pochissimi anni or sono quasi completamente oscuro e inesplorato.

Siamo lieti perciò di pubblicare oggi per merito del Prof. I. RANZI una organica e completa esposizione dei risultati finora raggiunti in questi studi e in queste ricerche, alle quali l'egregio Autore stesso ha portato non piccolo contributo, e che costituiscono un altro mirabile esempio della fecondità derivante da una attiva collaborazione della scienza e della tecnica.

Misure di grandissime resistenze.

Il nostro giornale si è già occupato (v. *L'Elettrotecnica* del 5 agosto 1933, pag. 510) dell'argomento che se, in linea di principio, si riconduce a concetti ed a metodi elementari, tuttavia, come quasi sempre avviene, non manca di presentare, all'atto della realizzazione pratica, problemi e difficoltà di indole applicativa che esigono attenta considerazione e speciali accorgimenti.

Ne è prova l'articolo che oggi pubblichiamo nel quale l'Ing. G. VAGLIANI, prendendo in speciale considerazione uno dei metodi proposti, ne illustra alcune caratteristiche da tenere presenti nell'impiego di esso e descrive uno schema modificato allo scopo di eliminare l'influenza delle correnti transitorie.

LA REDAZIONE.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

LE INDAGINI RADIOELETTRICHE SULL'ALTA ATMOSFERA IONIZZATA

IVO RANZI

L'A. passa in rassegna i metodi per il sondaggio, mediante onde elettromagnetiche, delle condizioni della ionosfera ed espone i risultati sino ad oggi ottenuti circa la struttura della ionosfera stessa e le cause della sua formazione.

La propagazione delle radioonde e l'alta atmosfera.

Le storiche esperienze di MARCONI sulla trasmissione dei segnali radiotelegrafici fra Inghilterra e America, eseguite nel 1901, contenevano già la prima dimostrazione della parte importante che ha l'alta atmosfera nella propagazione delle onde elettriche.

L'anno successivo KENNELLY e HEAVISIDE, indipendentemente l'uno dall'altro, formularono la ipotesi della esistenza, nell'alta atmosfera, di uno strato fortemente ionizzato, così da dar luogo a riflessioni di tipo metallico per le onde incidenti; la energia irradiata resterebbe così racchiusa in seguito a riflessioni multiple, fra la superficie della terra e questo strato conduttore ad essa concentrico.

Ipotesi questa che, come vedremo, si è dimostrata fecondissima di risultati della più alta portata pratica e scientifica.

In seguito, LORD RAYLEIGH dimostrò che i semplici fenomeni di diffrazione non potevano bastare a interpretare la propagazione a grande distanza realizzata da Marconi. La teoria dei fenomeni di diffrazione presentati da onde elettromagnetiche nella loro propagazione attorno a una sfera conduttrice, teoria svolta con tutto il rigore matematico da POINCARÈ, NICOLSON, MAC DONALD, WATSON, portava a una diminuzione della intensità dei segnali con la distanza assai più rapida di quella sperimentalmente osservata.

Lo studio successivo della propagazione a grande distanza su onde lunghe permise poi di comprovare in modo soddisfacente i risultati a cui era giunto il WATSON in una sua teoria basata sull'esistenza di uno strato conduttore concentrico alla superficie terrestre e situato a un centinaio di chilometri di altezza.

Ma la prova diretta della esistenza di uno strato ionizzato nell'alta atmosfera, cioè della cosidetta *ionosfera*, si è avuta solo con l'impiego delle onde corte, con le quali è possibile, nella propagazione a piccola distanza, di ottenere al ricevitore un'onda diretta che si propaga lungo la superfice terrestre, e un'onda riflessa, le cui caratteristiche vengono studiate per confronto con quelle dell'onda diretta. Partendo da questi principi, i metodi che furono seguiti per raggiungere la prova diretta della esistenza di riflessioni nell'alta atmosfera e per misurare l'altezza a cui le onde subiscono la riflessione, possono suddividersi in due categorie: *a*) metodi in cui si misura l'angolo di incidenza delle onde riflesse; *b*) metodi in cui si misura il tempo che occorre perchè un segnale si propaghi dal trasmettitore al ricevitore seguendo la traiettoria dei raggi riflessi dall'alta atmosfera.

Tralascierò qui la descrizione delle disposizioni appartenenti alla prima categoria, poichè per la loro imprecisione esse furono abbandonate completamente: determinazioni eseguite da APPLETON e RATCLIFFE erano basate sullo studio, mediante aerei a telaio, dello stato di polarizzazione delle onde ricevute di giorno o di notte, e sulla supposizione che di giorno fosse trascurabile la intensità delle onde riflesse.

I metodi della seconda categoria consistono essenzialmente nell'imporre alle onde emesse alcune modificazioni di intensità o di frequenza, così che, dal confronto dei caratteri presentati dalle onde riflesse con i caratteri corrispondenti delle onde che direttamente si propagano lungo la superficie della terra, sia possibile dedurre il tempo impiegato dalle onde riflesse a percorrere la loro traiettoria. I metodi in parola possono quindi a loro volta suddividersi in metodi a variazione di frequenza e a variazione di intensità.

Metodi a variazione di frequenza. — Si deve ad APPLETON e BARNETT la prima realizzazione di tale metodo, il cui principio è il seguente.

Alla stazione ricevente R (fig. 1) arrivano onde emesse da T che hanno seguito due cammini diversi; il cammino diretto tangente alla superfice terrestre TR e il cammino dei raggi riflessi dalle regioni ionizzate $TABCR$.

Seguendo le notazioni di APPLETON, indichiamo con P la lunghezza di quest'ultimo cammino; la differenza n fra il numero di lunghezze d'onda contenute in P e in TR sarà data da:

$$n = f\ (P - TR)/c \qquad (1)$$

ove f è la frequenza delle onde e c la velocità di propagazione nel vuoto.

Il metodo del cambiamento di frequenza consiste appunto nel misurare sperimentalmente la variazione Δn di n, conseguente a una determinata variazione Δf di f.

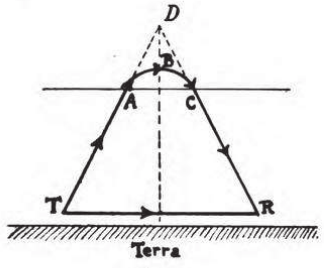


Fig. 1.

Derivando e ricordando che mentre TR è indipendente dalla frequenza altrettanto non può dirsi di $TABCR$ e in particolare di ABC, ove alla rifrazione dei raggi deve essere associata una dispersione cioè una variazione dell'indice di rifrazione del mezzo con la frequenza, otterremo:

$$c\,\Delta n/\Delta f = (P - TR) + f\,dP/df \qquad (2)$$

$$c\,\Delta n/\Delta f + TR = P + f\,dP/df. \qquad (3)$$

Poichè i termini del primo membro vengono determinati sperimentalmente, si può calcolare il cammino ottico P soltanto ammettendo che il mezzo non sia dispersivo, o in altri termini, che le onde si propaghino sempre con la stessa velocità c e che esse si riflettano specularmente su di una superficie orizzontale ben definita passante per D (fig. 1): dal valore così calcolato di P si deduce in modo semplice l'altezza di questa superfice riflettente, altezza che prende il nome di *altezza virtuale* o *apparente* o *equivalente di riflessione delle radioonde* o *dello strato ionizzato*. Si può infatti dimostrare che il tempo che impiega il segnale a percorrere la traiettoria $TABCR$ è uguale a quello che esso impiegherebbe a percorrere la traiettoria triangolare $TADCR$ con velocità costante c ($3 \cdot 10^{10}$ cm/sec). Si può quindi dire che il metodo ora descritto consente di determinare il cosidetto tempo di gruppo, ossia il tempo che impiega il segnale a percorrere il cammino dei raggi riflessi, tempo che ovviamente è uguale a P/c, essendo P il valore trovato ammettendo che $dP/df = 0$. Il metodo in parola fu realizzato per la prima volta da APPLETON e BARNETT nel 1925, in una serie di esperienze fra Londra e Cambridge, su onde di 300-400 m. Variando in modo continuo, ed entro limiti vicini, la frequenza delle onde emesse, alla ricevente si notano dei massimi e minimi regolari nella intensità dei segnali, quali la teoria lascia prevedere in conseguenza della interferenza fra onde dirette e onde riflesse: il numero dei massimi o dei minimi misura appunto il Δn che entra nella equazione (3).

L'altezza equivalente di riflessione risultò vicina a 90 km.

Metodo della variazione di intensità o della eco. — BREIT e TUVE nel 1926 ottennero una misura diretta dell'altezza equivalente di riflessione delle radioonde emettendo segnali di breve durata (inferiore al millesimo di secondo) e misurando direttamente sul tracciato di un oscillografo connesso alla ricevente, l'intervallo di tempo intercorrente fra l'arrivo del segnale diretto e del segnale ricevuto in seguito alla riflessione nell'alta atmosfera (eco): si ha così il tempo di gruppo t e, noto TR, si può immediatamente calcolare l'altezza equivalente di riflessione (altezza del triangolo TDR, di cui, oltre a TR, sono noti TD e DR, poichè deve essere $TD + DR = c\,t$).

In generale TR è piccolissimo; in alcune recenti disposizioni esso si riduce a pochi metri, quindi è praticamente nullo: la incidenza delle onde sullo strato riflettente si può ritenere perciò perpendicolare. Le più importanti osservazioni, sullo stato dell'alta atmosfera ionizzata, cioè della cosidetta ionosfera, sono state eseguite col metodo della eco. Ritengo perciò interessante passare ora alla descrizione di alcuni dispositivi recentemente realizzati per tale genere di ricerche. Un semplice apparato per osservazioni dirette,

Biblioteca nazionale centrale di Roma

cioè senza sistemi registratori, è stato realizzato nel 1930 da chi scrive.

Esso comprende un trasmettitore, con circuito Hartley, ad una sola valvola oscillatrice da 100 watt di dissipazione anodica (Zenith W 100 A) alimentata con corrente alternata stradale a 42-50 per/sec. La griglia della valvola è fortemente polarizzata negativamente in modo che normalmente non si abbiano oscillazioni; in serie colla batteria di polarizzazione è disposto il secondario (di circa 400 spire) di un piccolo trasformatore a nucleo di ferro laminato, della sezione di 5 cm², nel cui primario (di circa 80 spire) viene inviata, attraverso a un reostato di circa 100 ohm, la corrente alternata stradale a 42-50 per/sec, con una intensità di due ampere circa: in tali condizioni, essendo molto forte la resistenza ohmica rispetto alla reattanza, la corrente conserva il suo andamento sinusoidale e la tensione ai capi del primario (e quindi anche del secondario) presenta dei guizzi in corrispondenza delle singole semialternanze; gli impulsi di tensione di senso tale da compensare la tensione di polarizzazione negativa provocano la generazione di treni di oscillazioni di breve durata (che si può rendere di circa un millesimo di secondo), con periodo e fase imposti dalla corrente alternata stradale.

La compensazione è regolata in modo da avvenire in corrispondenza dei massimi di tensione positiva alla placca della valvola. La potenza media dell'alimentazione di placca della valvola durante l'emissione di tali treni d'onde è di soli 10 watt. L'aereo è del tipo a dipolo orizzontale. Il trasmettitore può funzionare su onde comprese tra 30 e 150 m.

L'apparecchio ricevente è situato nello stesso laboratorio in cui è posto il trasmettitore. Esso comprende due stadi di amplificazione in alta frequenza, uno stadio con valvola rivelatrice in reazione, utilizzante la curvatura della caratteristica di placca, e un ultimo stadio con una valvola amplificatrice a corrente continua (ossia con resistenza e contro-batteria); come antenna viene usata una piccola antenna ausiliaria qualsiasi. Nel circuito di placca dell'ultima valvola amplificatrice è inserita una resistenza di circa 80.000 ohm ai cui capi sono derivate le due placche deviatrici di un oscillografo a catodo incandescente. Il fascio catodico viene deviato perpendicolarmente alla direzione del campo elettrico delle due placche mediante il campo magnetico creato da una bobina percorsa dalla stessa corrente sinusoidale a 42-50 per/sec usata per la modulazione del trasmettitore. L'oscillogramma che si osserva in tali condizioni è dato dalla fig. 2 (ottenuta per fotografia): sono state aggiunte piccole frecce ad indicare il senso di spostamento della macchiolina catodica. Per la osservazione di eventuali echi (dovuti in tal caso a riflessioni pressochè verticali sullo strato) si è trovato conveniente fare oscillare la rivelatrice: si osservano così, con un lieve disaccordo, battimenti nettissimi, sull'oscillogramma, tra le oscillazioni locali e quelle dei treni d'onde riflessi.

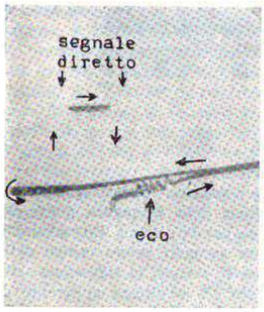


Fig. 2.

Per maggiore chiarezza, in fig. 3 è riportato schematicamente l'aspetto dell'oscillogramma, quale si osserverebbe con scala dei tempi lineare: quando la macchiolina catodica giunge in *a* si inizia la emissione, da parte del trasmettitore, del treno di onde: data la elevata f.e.m. indotta sul ricevitore, per tutta la durata di emissione del segnale, la corrente anodica della rivelatrice assume valori tali da abbassare la tensione applicata alla griglia dell'ultimo tubo amplificatore ai valori di interdizione della corrente anodica in quest'ultimo tubo.

La tensione ai capi della resistenza inserita in placca si annulla e la macchia catodica da essa comandata si sposta, ad es., verso l'alto, come è indicato in figura. Appena cessata la emissione del treno di onde, la corrente anodica dell'ultimo tubo riprende il valore normale ed il ricevitore si trova nelle condizioni di accusare l'arrivo degli echi; così, quando la macchia catodica giunge in *e* si inizia la ricezione del primo treno d'onde riflesso: e, poichè, come si è detto, il tubo rivelatore viene fatto oscillare su di una frequenza vicina a quella del treno di oscillazioni emesso, l'interferenza fra tali oscillazioni darà luogo a battimenti, ossia a variazioni periodiche dell'intensità della corrente anodica del rivelatore e quindi anche dell'amplificatore. Tali battimenti si disegnano così sull'oscillogramma, come è indicato in fig. 3, fra *e* ed *e'*.

Nella disposizione adottata, la macchia catodica viene fatta oscillare lungo l'asse dei tempi mediante la stessa corrente alternata che modula il trasmettitore; quindi, ad ogni periodo, l'oscillogramma si ripeterà identicamente a sè stesso, assumendo l'aspetto di fig. 2.

La misura dell'altezza apparente di riflessione viene eseguita determinando il ritardo tra la fine del segnale e la fine di quello diretto: basta proiettare questi due punti sull'asse dei tempi e determinare la distanza e la posizione dei punti proiezione; da cui, nota la frequenza del moto sinusoidale, è facile dedurre il ritardo dell'eco. Non è conveniente eseguire tale misura tra l'inizio del segnale diretto e quello del segnale riflesso, poichè quest'ultimo spesso è vicinissimo o si sovrappone in parte a quello diretto.

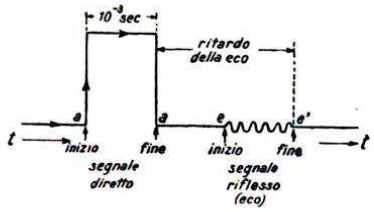


Fig. 3.

Una particolarità importante del dispositivo suddetto è la seguente: la curva dei battimenti appare generalmente assai stabile; si osservano talvolta spostamenti regolari in un determinato senso, ma allora la velocità di spostamento di tutta la curva dei battimenti aumenta passando dalla prima eco (cioè quella dovuta a una sola riflessione nello strato ionizzato) alla seconda eco (cioè quella dovuta a due riflessioni nello strato ionizzato, con una riflessione intermedia sul suolo e che perciò presenta un ritardo doppio della prima), alla terza, ecc. Si può quindi affermare che tali spostamenti avvengono quando varia la fase delle onde riflesse, per variazione del loro cammino ottico. Spesso la curva dei battimenti non presenta uno spostamento apprezzabile durante alcuni minuti, ossia per varie centinaia di segnali emessi. Ciò dimostra che le oscillazioni del trasmettitore (e quindi anche quelle degli echi quando l'altezza di riflessione non varia) si iniziano sempre con la stessa fase rispetto alle oscillazioni della rivelatrice in reazione.

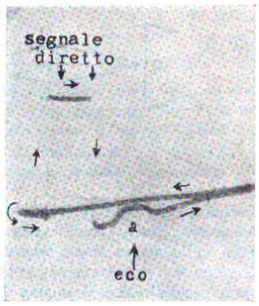


Fig. 4.

Si osservano oscillogrammi del tipo di fig. 4 quando si regola il condensatore di reazione della rivelatrice così da porsi vicino al limite di innesco delle oscillazioni; l'innalzamento del tracciato oscillografico in *a* è dovuto alla rivelazione del treno di onde riflesse.

Altri sperimentatori per ottenere l'emissione di segnali di durata inferiore al millesimo di secondo, modulano la valvola oscillatrice o, nei trasmettitori di una certa potenza, lo stadio di amplificazione in alta frequenza, mediante gli impulsi di tensione che si possono ottenere in determinati circuiti mediante le scariche di un thyratron, scariche che vengono sincronizzate con una corrente sinusoidale di frequenza fissa (alternata stradale o altra di frequenza vicina): questa stessa corrente serve poi al ricevitore per stabilire l'asse dei tempi dell'oscillografo. In altri apparati l'emissione viene controllata da contatti rotanti comandati da motori sincroni.

L'apparato ricevente comprende, nella maggior parte delle disposizioni adottate dai ricercatori americani ed inglesi, un ricevitore a supereterodina seguito da vari stadi di amplificazione a bassa frequenza che alimentano infine un oscillografo elettromagnetico oppure catodico (tubo di Braun). L'apparato viene generalmente installato a qualche chilometro di distanza dal trasmettitore.

Sono stati realizzati anche vari complessi per la registrazione delle indicazioni oscillografiche, così da aversi la variazione col tempo dell'altezza apparente di riflessione per una determinata frequenza, oppure, entro intervalli di tempo di pochi minuti, la va-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

riazione della altezza apparente di riflessione con la frequenza: in entrambi i casi il dispositivo di registrazione oscillografica vero e proprio è lo stesso; l'unica differenza consiste in questo, che, mentre nel primo caso il trasmettitore funziona con continuità o a brevi intervalli sempre sulla stessa frequenza e la registrazione può continuarsi per varie ore, nel secondo caso invece viene variata,

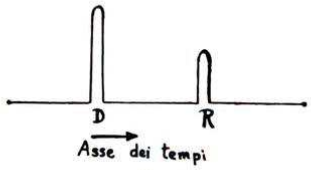


Fig. 5.

con continuità o a piccoli salti, la frequenza dei segnali emessi e, con dispositivi di regolazione automatica dell'accordo del ricevitore, l'accordo stesso viene mantenuto per tutta la durata della registrazione che si riduce, come già si disse, a pochi minuti.

Il principio della registrazione diretta del ritardo degli echi o, in altri termini, della altezza apparente di riflessione, è il seguente.

Si forma sullo schermo dell'oscillografo, che supponiamo del tipo catodico, un diagramma stazionario, sincronizzando l'oscillazione della macchia catodica lungo l'asse dei tempi col periodo di emissione dei segnali; si può, ricorrendo a dispositivi basati sulle oscillazioni di rilassamento (carica e scarica di condensatori attraverso tubi a gas o tubi elettronici), ottenere spostamenti della macchia catodica con velocità uniforme lungo l'asse dei tempi: si possono così osservare diagrammi del tipo fig. 5; la macchiolina catodica si sposta nel senso indicato dalla freccia, con velocità uniforme e, giunta all'estremo del tracciato utile, torna bruscamente alla posizione di partenza: gli scostamenti D ed R corrispondono al segnale ricevuto direttamente e a quelli riflessi. Il ricevitore è poi regolato in modo da aversi una specie di saturazione per segnali di una certa intensità, così che per tutte le intensità di segnali supe-

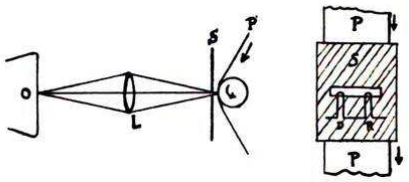


Fig. 6.

riori a un certo limite relativamente basso, tutte le estremità D, R (ed eventualmente quelle degli echi multipli), ecc. vengono a trovarsi sulla stessa linea orizzontale. L'immagine dell'oscillogramma O viene poi proiettata (fig. 6) con la lente l su di una striscia di carta sensibile che si muove in direzione verticale con velocità relativamente piccola (qualche centimetro all'ora) per osservazioni sulla variazione dell'altezza di riflessione col tempo e, con velocità superiore (di qualche centimetro al minuto) per osservazioni sulla variazione della altezza di riflessione con la frequenza: innanzi alla

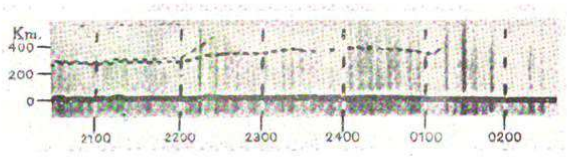


Fig. 7.

pellicola fotografica è posto uno schermo s con una fenditura orizzontale in posizione tale da contenere le estremità superiori dei segnali. Si ottengono così registrazioni del tipo di fig. 7 (RATCLIFFE e WHITE) relative a riflessioni dalla F_2, in cui è visibile la separazione degli echi per effetto delle birifrangenza magnetica.

Sull'asse orizzontale appaiono segnate le ore; i piccoli tratti neri che si susseguono come in una linea tratteggiata sono le estremità superiori dei segnali registrati fotograficamente nel modo sopra descritto; poichè la distanza delle estremità dei segnali riflessi R dalla linea base, tracciata dalle estremità dei segnali diretti D, è proporzionale al ritardo degli echi e quindi al cammino ottico da essi percorso, si può riportare direttamente sull'asse verticale l'altezza apparente di riflessione, l'altezza cioè a cui si dovrebbe situare una netta superficie di riflessione, quando si ammetta che le onde si propaghino sempre con la velocità di propagazione nel vuoto ($3 \cdot 10^{10}$ cm/sec).

Quando si voglia studiare la variazione dell'altezza apparente di riflessione in funzione della frequenza, la registrazione è ottenuta, come si è detto, in un periodo di una diecina di minuti, durante il quale viene variata gradualmente la frequenza dei segnali emessi e contemporaneamente viene mantenuto l'accordo del ricevitore sulle frequenze emesse. In fig. 8 è riportata una registrazione di tale tipo ottenuta da GILLILAND, con una disposizione ottica simile a quella descritta, e ricorrendo ad un oscillografo elettromagnetico anzichè catodico. Sull'asse orizzontale sono riportati i valori successivamente assunti dalla frequenza di emissione. Si osserva così che l'altezza di riflessione, per frequenze comprese fra 2500 e 2800 kHz circa, si

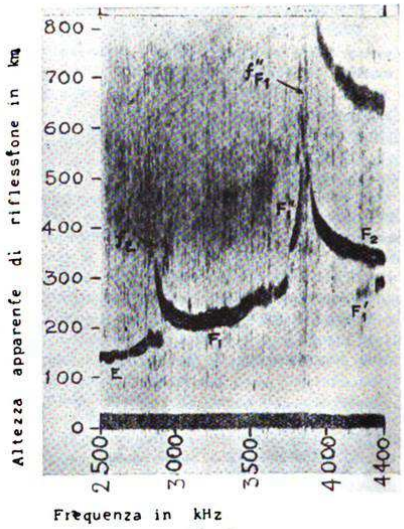


Fig. 8.

mantiene sui 130 km (regione E_1), per passare poi bruscamente, in corrispondenza di un certo valore critico della frequenza (detta appunto frequenza critica di penetrazione per la regione E_1), ad un'altezza assai superiore; attraverso a un secondo valore critico della frequenza (valore critico per la regione F_1 stessa), la riflessione salta su di un terzo strato ionizzato, situato ad un'altezza apparente di 350 km circa (regione F_2).

Primi risultati delle osservazioni ionosferiche.

Come già si disse, le prime osservazioni eseguite su onde di 400 m, condussero ad altezze apparenti di 90-100 km: con indagini di carattere continuativo fu osservato poi che tale altezza s'accresce lentamente durante la notte sino a diventare di 120 km circa poco prima del levar del sole, dopo di che si ha un rapido abbassamento ai valori medi diurni compresi fra 90 e 100 km: a questo strato riflettente si è dato il nome di *strato di Kennelly Heaviside* o, secondo la denominazione ora universalmente adottata, di *regione E*.

In alcune osservazioni notturne fu osservato tuttavia che qualche ora prima del levar del sole l'altezza apparente di riflessione passava improvvisamente a valori di 230 km e spesso assai superiori (300-400 km); appena il sole illumina questa alta regione dell'atmosfera si verifica il salto inverso dell'altezza di riflessione; quest'ultima ritorna ad effettuarsi su quella che abbiamo chiamata regione E.

Usando onde di maggior frequenza, il periodo di tempo durante cui, nella notte, appaiono riflessioni da una regione più alta della E, si prolunga. Su onde di lunghezza vicina a 100 m si osservano generalmente, a partire dal levar del sole, o poco dopo, riflessioni dalla E sino a qualche tempo prima o dopo il tramonto; quindi le onde sembrano pentrare la regione E per andare a riflettersi su di

Biblioteca nazionale centrale di Roma

uno strato più elevato, con altezze di riflessione che vanno aumentando nel corso della notte.

A questo secondo strato si è dato il nome di *regione F*. Le osservazioni successive, eseguite su vasta gamma di lunghezze di onda, hanno confermato la esistenza di queste due regioni ionizzate; l'altezza apparente della *E* si accresce lievemente con la frequenza, presentando un valor medio di 100 km; aumentando gradualmente la frequenza si nota che, a partire da una certa frequenza o da un piccolo intervallo di frequenze, la riflessione salta improvvisamente alla regione *F*, e precisamente ad altezze superiori ai 220 km: spesso nella gamma di frequenze di transizione si notano echi contemporanei dalle regioni *E* ed *F*. Aumentando ancora la frequenza, l'altezza equivalente della *F* si accresce rapidamente e, per frequenze assai elevate, dell'ordine di 10^7 hertz, le onde attraversano anche lo strato *F*, perdendosi negli spazi interplanetari. Restano così definite in base a questi primi risultati d'osservazione, *due frequenze critiche* che potremo chiamare di penetrazione delle due regioni ionizzate; la frequenza critica relativa alla *E* è generalmente inferiore a quella relativa alla *F*. Le dette frequenze critiche presentano, oltre a variazioni irregolari, una variazione diurna e una stagionale: per la *E* appare un massimo al mezzogiorno locale e un minimo poco prima del sorgere del sole; inoltre il massimo a mezzogiorno d'estate è superiore al massimo del mezzogiorno d'inverno. La frequenza critica della *F* presenta un massimo circa due o tre ore dopo il mezzogiorno locale e sembra non possedere una variazione stagionale ben definita; vedremo meglio in seguito come questi primi risultati vadano interpretati, essendosi recentemente accertata una struttura complessa della regione *F*. Prima di passare a esaminare con maggior dettaglio i risultati delle più recenti indagini, ritengo utile esporre in modo succinto l'interpretazione dei fenomeni osservati quale viene stabilita dalla cosidetta teoria della rifrazione ionica.

La teoria della rifrazione magnetoionica delle onde elettriche.

Eccles pel primo dimostrò in modo rigoroso che un mezzo gassoso contenente ioni liberi deve presentare, per le onde elettromagnetiche, un indice di rifrazione inferiore all'unità.

Larmor precisò in quali condizioni la presenza di particelle elettrizzate può portare a una sensibile diminuzione dell'indice di rifrazione senza dar luogo ad assorbimenti notevoli delle radioonde: in particolare, egli mise in rilievo che l'assorbimento è trascurabile quando, identificando negli elettroni le suddette particelle elettrizzate, sia piccolo, in confronto alla frequenza delle onde, il numero di urti in un secondo fra elettroni e molecole del gas (cosa verosimile per le frequenze impiegate nelle radiotrasmissioni e date le condizioni dei gas dell'atmosfera sopra i 100 km).

Trascurando l'effetto dissipativo degli urti elettronici, entrambe le teorie di Eccles e Larmor stabiliscono la relazione seguente fra l'indice di rifrazione n, il numero N di ioni (o elettroni), di carica e e massa m, per cm³, e la pulsazione $\omega = 2\pi f$ dell'onda,

$$n^2 = 1 - \frac{4\pi e^2 N}{m\omega^2}. \qquad (4)$$

Lorentz e Hartree precisarono poi che, tenendo conto delle azioni interelettroniche e degli effetti locali di polarizzazione, l'espressione corretta per n^2 diviene:

$$n^2 = 1 - \frac{4\pi N e^2}{m\omega^2 + 1/2\,(4\pi N e^2)}. \qquad (5)$$

L'espressione suddetta fornisce, d'altra parte, direttamente il valore della costante dielettrica ϵ del mezzo, essendo $\epsilon = n^2$.

In conclusione, la teoria dimostra che un mezzo ionizzato presenta sempre per le onde elettriche una costante dielettrica, e quindi un indice di rifrazione, inferiore all'unità.

Ci si può rendere ragione qualitativamente di tale effetto prodotto dalle particelle elettrizzate colle seguenti considerazioni.

Stabilito un campo elettrico alternativo in un mezzo gassoso ionizzato, si produce in quest'ultimo, in conseguenza delle sue proprietà dielettriche, una corrente di spostamento analoga a quella che attraverserebbe un condensatore, ossia in anticipo di fase di un quarto di periodo sul campo. D'altra parte, un ione libero, sottoposto al campo, entrerà in oscillazione forzata e la sua velocità sarà in ritardo di un quarto di periodo sul campo: la corrente dovuta ai ioni sarà dunque in opposizione con la corrente normale di spostamento e tutto avverrà come se effettivamente fosse diminuita la corrente di spostamento, o, in altri termini, la costante dielettrica.

Vediamo ora come si comportano le onde nella loro propagazione verso l'alta atmosfera, ove supponiamo che, a partire da un certo livello *BE* (fig. 9) la ionizzazione vada gradualmente aumentando con l'altezza in modo tale che il mezzo possa considerarsi come omogeneo per un tratto corrispondente ad alcune lunghezze d'onda: l'indice di rifrazione del mezzo si abbasserà quindi lentamente e regolarmente con l'altezza.

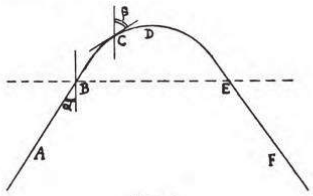


Fig. 9.

Un raggio *AB* che penetri in tale zona ionizzata può seguire la traiettoria CDEF segnata in figura, quando siano soddisfatte certe relazioni fra la variazione di indice con l'altezza e l'angolo α di incidenza del raggio rispetto allo strato ionizzato. Se n_0 è l'indice di rifrazione del mezzo non ionizzato, n quello del mezzo ionizzato in *C*, tra l'angolo α e l'angolo β vale la relazione:

$$n_0 \operatorname{sen}\alpha = n \operatorname{sen}\beta. \qquad (6)$$

Nel punto *D*, vertice della traiettoria, è $\beta = \pi/2$, e poichè n_0 è sensibilmente uguale a uno, si ottiene:

$$n_D = \operatorname{sen}\alpha. \qquad (7)$$

Dalle equazioni (2) e (4) si deduce:

$$N_D = \frac{3 m \omega^2 \cos^2\alpha}{4\pi e^2 (3 - \cos^2\alpha)}. \qquad (8)$$

Da cui, noti ω e α, si può calcolare N_D, cioè la densità ionica nel punto *D*. Nel caso di incidenza verticale ($\alpha = 0$), quale generalmente si realizza nelle indagini ionosferiche, la (5) si semplifica:

$$N_D = \frac{3 m \omega^2}{8\pi e^2}. \qquad (9)$$

Ora, quando si operi con frequenze via via crescenti, si nota che al di là di un certo valore critico della frequenza la riflessione dalla regione *E* o dalla *F* cessa: ovviamente, a questo valore critico della frequenza corrisponde la densità ionica (o elettronica) massima della regione ionizzata in istudio, secondo le relazioni (8) o (9).

È questo il risultato più importante della teoria della rifrazione ionica: in base ad esso è infatti possibile risalire dalla determinazione sperimentale della frequenza critica al valore massimo della densità elettronica nelle varie parti della ionosfera.

Nelle considerazioni teoriche sin qui svolte non si è tenuto alcun conto di un elemento di non trascurabile importanza e cioè dell'influenza che ha il campo magnetico terrestre sul valore dell'indice di rifrazione del mezzo ionizzato rispetto all'onda: anche le osservazioni sperimentali dimostrano l'esistenza di fenomeni dovuti alla rifrazione cosidetta magnetoionica, cioè causata da ioni sottoposti all'azione del campo magnetico terrestre.

Appleton, Goldstein, e Hartree hanno svolto la teoria completa della rifrazione magnetoionica, teoria di cui daremo qui i risultati che più direttamente interessano la determinazione delle caratteristiche della ionosfera col sondaggio verticale mediante onde elettriche.

In tutti i casi la teoria prevede la suddivisione dei raggi, che entrino in un mezzo ionizzato posto in un campo magnetico, in due tipi di raggi, chiamati per analogia col fenomeno di birifrangenza ottica, raggi ordinari e raggi straordinari.

Pei raggi ordinari, la riflessione avviene a quell'altezza in cui la densità elettronica del mezzo soddisfa ancora alla relazione (9).

Pei raggi straordinari invece, la densità elettronica necessaria per la riflessione verticale deve avere il valore minimo:

$$N = \frac{3 m}{8\pi e^2}(\omega_s - \omega_s \omega_H) \qquad (10)$$

ove ω_s è la pulsazione dell'onda, ed ω_H è la cosidetta pulsazione giromagnetica caratteristica di un mezzo ionizzato posto in un campo

Biblioteca nazionale centrale di Roma

magnetico di intensità H; un elettrone o un ione libero, di carica e e massa m, muoventesi perpendicolarmente alla direzione del campo magnetico, descrive, sotto l'azione di quest'ultimo, una traiettoria circolare con la pulsazione giromagnetica ω_H data dalla relazione:

$$\omega_H = \frac{H\,e}{m}. \qquad (11)$$

Per un elettrone, nel campo magnetico terrestre ($H = 0{,}5$ Oerstedt), la pulsazione caratteristica è $8{,}29 \cdot 10^6$ (che corrisponde a un'onda di 214 m).

È ovvio che per un dato valore della densità elettronica massima in una delle regioni ionizzate (generalmente il fenomeno si osserva nettamente solo nella F_2), si avranno, secondo le relazioni scritte, due frequenze critiche per la riflessione dei due raggi, ordinario e straordinario. Il valore che la teoria fornisce per la differenza fra i valori di tali due frequenze critiche si accorda in modo soddisfacente con quello che in media si osserva.

Il fenomeno ora descritto della birifrangenza magnetica, nelle osservazioni col metodo della eco, si appalesa con uno sdoppiamento degli echi provenienti da una stessa regione ionizzata: ciò si vede chiaramente sulla fig. 7, dall'inizio della registrazione sino alle ore 22,20 circa.

Polarizzazione delle onde riflesse.

La teoria dimostra che lo stato di polarizzazione dipende dalla densità elettronica: per densità piccole le polarizzazioni dei due raggi, ordinario e straordinario, sono circolari: levogira nell'uno, destrogira nell'altro; ma al crescere di N sino a valori che soddisfano alla relazione (8) le polarizzazioni passano a lineari. Ora, poichè le onde riflesse prima di giungere al suolo debbono attraversare regioni di piccola densità, le polarizzazioni finali assunte dai raggi uscenti dalla ionosfera saranno circolari.

Lo stato di polarizzazione osservato al suolo cambia con la lunghezza d'onda. Riassumo qui sotto i risultati delle osservazioni eseguite con opportuni sistemi riceventi:

1°) Per onde corte, sotto i 200 m, le due componenti (raggio ordinario e raggio straordinario) sono all'incirca di uguale intensità e circolarmente polarizzate in senso opposto: la differenza dei coefficienti di assorbimento presentati dalla ionosfera pei due raggi è piccolissima.

2°) Per onde medie, la polarizzazione è approssimativamente circolare: l'assorbimento sulle due componenti è assai diverso e soltanto una delle due componenti è ricevuta, l'altra essendo più o meno completamente assorbita.

Nell'emisfero nord, ove, nella propagazione verticale verso l'alto, il raggio forma un angolo acuto col campo magnetico terrestre, l'onda riflessa è polarizzata in senso sinistrogiro; il contrario avviene nell'emisfero sud.

3°) Per onde assai lunghe la polarizzazione è lineare, poichè le due componenti sono di intensità quasi uguale e le differenze dei loro cammini ottici assai piccole.

Tutti questi risultati si accordano perfettamente con la teoria di APPLETON-HARTREE.

Ulteriori risultati circa la struttura della ionosfera.

Il notevole potere separatore degli echi raggiunto nei dispositivi moderni ha permesso, oltre al rilievo dei fatti di birifrangenza magnetica già ricordati, la scoperta dell'esistenza di una struttura della ionosfera più complessa di quella ammessa sino a qualche anno fa.

In particolare la registrazione della variazione dell'altezza di riflessione in funzione della frequenza ha messo in rilievo l'esistenza di più di due frequenze critiche.

In generale, in base a tali risultati, si ammette oggigiorno che la variazione della densità elettronica con l'altezza abbia l'andamento segnato in fig. 10.

Si nota che la densità elettronica presenta un primo massimo verso i 100 km di altezza (regione ionizzata E_1), seguito da un massimo secondario (regione E_2). Alla regione ionizzata F appartengono gli altri due massimi, il primo (F_1) verso i 180 km e il secondo (F_2) verso i 200 km di altezza. Si è dunque trovata una regione E_2 (o M, secondo alcuni Autori americani) intermedia fra la nota E e la regione ionizzata F, a sua volta formata, come vedremo meglio in seguito, da due strati: F_1 e F_2.

La regione E_2 appare generalmente al mattino: avendo essa in media una densità elettronica massima inferiore a quella della E_1, la sua presenza non è rivelabile sempre; essa appare solo quando la sua densità elettronica massima supera quella della E_1: infatti, non verificandosi tale condizione, le onde di frequenza tale da attraversare la E_1, a maggior ragione attraverseranno la E_2 e nessuna eco dalla E_2 appare negli oscillogrammi. Le condizioni favorevoli per la osservazione degli echi dalla E_2 si verificano al mattino

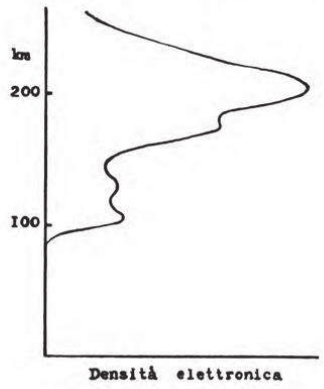


Fig. 10.

quando i raggi del sole ionizzano successivamente gli strati via via più bassi, i quali durante la notte, in seguito alla ricombinazione ionica, si sono fortemente disionizzati: la regione E_2 viene ionizzata prima della E_1, e la sua densità elettronica massima supera allora quella della E_1. La sua altezza apparente è vicina a 180-190 km. Essa scompare prima del mezzogiorno locale. Dato il carattere sporadico del suo apparire non s'è potuto stabilire quale sia la variazione diurna e stagionale della densità elettronica in tale regione.

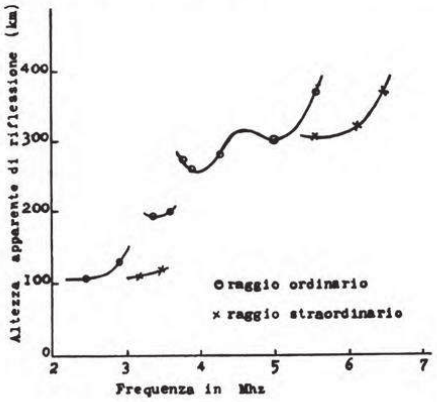


Fig. 11.

Come si è accennato, anche la struttura della regione F è apparsa complessa. La fig. 11 illustra la variazione del cammino ottico dell'onda riflessa in funzione della frequenza, osservata da APPLETON l'8 aprile 1933 alle ore 12: le curve sono doppie poichè gli echi appaiono sdoppiati pel fenomeno della birifrangenza magnetica.

A partire dalla frequenza di $2 \cdot 10^6$ Hz e sino alla frequenza di $3 \cdot 10^6$ Hz circa le riflessioni avvengono dalla regione ionizzata E_1 (intorno a 100 km di altezza): per le frequenze vicine a 3 megahertz gli echi appaiono sdoppiati per birifrangenza magnetica. Aumentando la frequenza, si superano quelle critiche, sia pel raggio ordinario che per lo straordinario, relativamente alla regione E_1, e le riflessioni passano ad altezze superiori.

Si hanno così, per un breve intervallo di frequenze riflessioni da un'altezza vicina a 200 km e quindi, dopo il passaggio attraverso una seconda frequenza critica, un altro salto nell'altezza di riflessione sino ai 300 km circa.

L'aumento dell'altezza apparente di riflessione che si nota in corrispondenza di frequenze vicine a quella critica si interpreta come dovuto al fatto che quando l'indice di rifrazione del mezzo rispetto all'onda si avvicina a zero, la velocità di gruppo si abbassa

Biblioteca nazionale centrale di Roma

notevolmente; ciò dà luogo a sensibili ritardi specie se l'aumento di densità elettronica, con l'altezza, come avviene in corrispondenza del massimo, non è molto rapido.

Appaiono quindi due frequenze critiche per ciascun raggio, ordinario e straordinario, nella F: a queste due frequenze critiche si fanno corrispondere due massimi di densità elettronica situati a diverse altezze (regioni F_1 e F_2). Che si tratti effettivamente di due diverse regioni ionizzate, appare dimostrato dal fatto che il carattere della variazione diurna e annua cambia notevolmente da una regione all'altra.

Vediamo ora quali precisamente siano gli andamenti osservati nella variazione della densità elettronica massima durante la giornata e durante l'anno, nelle regioni ionizzate E_1, F_1, F_2.

Per quel che riguarda la E_1 e la F_1, la variazione media diurna e quella annua seguono con la massima regolarità quella presentata dall'intensità delle radiazioni solari: vedremo con maggior precisione, in seguito, parlando degli agenti di ionizzazione dell'alta atmosfera, come i risultati sperimentali si accordino con quelli che si ottengono teoricamente supponendo quale unico agente di ionizzazione le radiazioni ultraviolette solari.

Tuttavia, nella E_1 si notano spesso, poco prima o dopo il tramonto, variazioni irregolari della densità elettronica massima: dopo una regolare diminuzione della frequenza critica (e quindi della densità elettronica massima nella E_1 stessa), a un certo istante si inizia un aumento improvviso e rapido che può prolungarsi per qualche ora dopo il tramonto. Questi aumenti anormali della densità elettronica sembrano collegati a determinate situazioni meteorologiche della bassa atmosfera.

Per quel che riguarda la F_2, l'andamento è assai irregolare e variabile da un giorno all'altro. Sembra tuttavia che si possa ora stabilire che assai raramente il massimo di densità elettronica si verifica al mezzogiorno locale: generalmente esso avviene nel pomeriggio: d'estate si notano due massimi netti, uno verso le ore 10 del tempo locale e l'altro al pomeriggio verso le 18h-20h, con un minimo secondario verso il mezzogiorno.

La densità elettronica massima è maggiore a mezzogiorno d'inverno, che d'estate. Tale andamento quindi non si accorda affatto con quello delle altre regioni.

Inoltre dopo il sorgere del sole, la ionizzazione nella F_2 cresce più rapidamente d'inverno che d'estate (1).

Agenti di ionizzazione dell'alta atmosfera.

Come è noto, le radiazioni ultraviolette solari di lunghezza d'onda inferiore a 0,29 micron restano completamente assorbite dall'alta atmosfera: è sopratutto l'ozono il gas che assorbe le radiazioni vicine al limite anzidetto. Le radiazioni di minor lunghezza d'onda vengono notevolmente assorbite da tutti i gas presenti nell'alta atmosfera, quali l'azoto, l'ossigeno, e, probabilmente, l'idrogeno e l'elio: l'energia assorbita si trasforma in parte in energia termica e in parte viene impiegata nel lavoro di ionizzazione delle molecole gassose, nell'estrazione cioè di elettroni, con la conseguente formazione di ioni positivi ed elettroni liberi; l'importanza di questi ultimi, come già si disse, è enorme per quel che riguarda le proprietà rifrangenti della ionosfera per le radioonde. Gli elettroni così liberati, dopo una serie di urti con molecole o ioni positivi, possono essere captati, cosicchè, nelle condizioni di equilibrio, si ha uguaglianza numerica fra gli elettroni liberati per effetto fotoelettrico e quelli che, nello stesso tempo, si riuniscono a masse molecolari.

Il Chapman ha svolto una teoria in cui, tenuto conto della variazione del potere ionizzante delle radiazioni dipendentemente dall'angolo di incidenza e dalla scomparsa degli elettroni per le anzidette cause, ammettendo inoltre che l'assorbimento subìto dalle radiazioni segua le leggi ordinarie, si stabilisce quale debba essere la variazione stagionale della ionizzazione nelle varie regioni della ionosfera, nel caso in cui la ionizzazione stessa sia dovuta esclusivamente all'azione delle radiazioni ultraviolette solari.

Nella seguente tabella sono riportati i valori osservati in alcune località circa il rapporto fra le densità elettroniche massime d'estate (N_e) e d'inverno (N_i), e i valori dello stesso rapporto calcolati in base alla teoria di Chapman.

Luogo	Latitudine	Regione	$\frac{N_e}{Ni}$ (osservato)	$\frac{N_e}{N_i}$ (calcolato)
Slough	51° 30′	E_1	1.80	1.84
»	»	F_1	1.86	1.84
Deal (U.S.A.)	40° 15′	E_1	1.5	1.47
»	»	F_1	1.3	1.47
Washington	38° 55′	E_1	1.3	1.44
»	»	F_1	1.4	1.44

L'accordo è soddisfacente e si può senz'altro ammettere che la principale causa di ionizzazione per le regioni E_1 ed F_1 sia data dalle radiazioni ultraviolette solari.

Restano ora da interpretare gli aumenti anomali di densità elettronica nella E_1 dopo il tramonto e l'andamento diurno e annuo della densità elettronica nella F_2.

Esaminiamo dapprima le ipotesi proposte per interpretare i fenomeni presentati dalla F_2.

Kirby, Berkner e Stuart pensano che, in realtà, la ionizzazione nella regione F_2 sia maggiore d'estate, che d'inverno, a mezzogiorno che nelle altre ore della giornata, ma che, a causa di un aumento dell'assorbimento parallelamente al crescere della ionizzazione, assorbimento che si farebbe maggiormente sentire sulle onde più corte, la frequenza critica appare più bassa di quella che è effettivamente: in altri termini il cessare degli echi al di là di una certa frequenza sarebbe dovuto a fatti d'assorbimento, e non di rifrazione ionica.

Appleton e Naismith ammettono invece che non intervenga alcun fatto d'assorbimento e che le frequenze critiche osservate siano le reali: questa ipotesi, tenuto conto del fatto che l'assorbimento nella parte più alta della ionosfera, dove la pressione è assai ridotta, deve essere trascurabile anche per forti valori della densità elettronica, e della concordanza negli andamenti osservati in varie latitudini, appare come la più verosimile: il fatto che d'inverno, come già si disse, l'aumento della ionizzazione della F_2 dopo il sorgere del sole è assai più rapido che d'estate, lascia prevedere che intervenga una causa di ordine generale a far sì che la densità elettronica nella F_2 non segua le variazioni di intensità delle radiazioni solari. Ammessa così l'esistenza reale di tale variazione della densità elettronica nella F_2, Appleton ha recentemente offerto un tentativo di interpretazione, considerando la possibilità che avvengano delle notevoli variazioni della densità molecolare dei gas dell'alta atmosfera in conseguenza di variazioni della temperatura. Così i valori relativamente bassi della ionizzazione a mezzogiorno d'estate possono risultare da un abbassamento della densità dell'aria al livello della F_2, causato da un aumento della temperatura. Per render ragione in tal modo della osservata diminuzione della densità elettronica bisogna ammettere che la temperatura a un'altezza di 300 km sia almeno di 1200 gradi assoluti nelle giornate estive.

Così gli aumenti notturni di densità ionica nella F_2 si possono interpretare come dovuti a una contrazione degli strati superiori dell'atmosfera in seguito a raffreddamento, il che porta ad aumenti della concentrazione di molecole ed elettroni; infatti, poichè i metodi radioelettrici di indagine ionosferica misurano non la ionizzazione totale ma la densità elettronica massima per unità di volume,

(1) La distribuzione della densità elettronica con l'altezza non può ovviamente esser nota con tutta esattezza se non si conoscono le altezze reali di riflessione delle radioonde. I vari metodi di indagine ionosferica forniscono il tempo che impiega il segnale a percorrere il cammino delle onde riflesse (*TABCR* di fig. 1); da questo tempo, come già si disse, si può ricavare la cosidetta altezza apparente di riflessione, l'altezza cioè a cui dovrebbe esser situata una superfice riflettente perfettamente definita al disotto della quale le onde si propagherebbero con velocità uguale a $3 \cdot 10^{10}$ cm/sec. Il problema di ricavare, dai valori misurati delle altezze apparenti, le altezze reali di riflessione è stato affrontato da vari ricercatori: tale problema appare risolubile in modo relativamente semplice quando la variazione dell'altezza di riflessione in funzione della frequenza obbedisca a leggi di proporzionalità diretta; ora, se si limita l'osservazione a frequenze alquanto discoste da quella critica (in vicinanza della quale, come è visibile sulle figg. 8 e 11, si ha un rapidissimo aumento dell'altezza apparente di riflessione con la frequenza), generalmente si trova che l'altezza apparente di riflessione cresce linearmente con la frequenza: la teoria dimostra che allora l'altezza apparente di riflessione, contata a partire dal livello inferiore della ionosfera, è uguale a $\pi/2$ volte l'altezza reale contata anch'essa a partire dal medesimo livello. Occorre quindi trovare l'altezza sul suolo di tale limite inferiore della ionosfera, cioè il livello a cui la ionizzazione comincia a crescere in modo sensibile con l'altezza. Tale livello si può dedurre dalle stesse curve che danno la variazione dell'altezza apparente di riflessione in funzione della frequenza: l'estrapolazione di tali curve (generalmente rette) verso il limite zero della frequenza ci dà senz'altro l'altezza inferiore della regione ionizzata: infatti, sappiamo che le densità elettronica necessaria per operare la riflessione delle radioonde è direttamente proporzionale al quadrato della frequenza delle onde stesse, e quindi quanto più piccola è la frequenza tanto più vicino al limite inferiore della ionosfera sarà il livello a cui avviene la riflessione. Praticamente, si può vedere che per la regione E le altezze reali differiscono di poco dalle virtuali, poichè l'altezza apparente di riflessione cambia pochissimo con la frequenza; anche per la F le differenze non sono notevoli.

È da presumersi invece che vi sia una considerevole differenza fra altezza virtuale e altezza reale di riflessione per le onde di frequenza vicina a quella critica; di ciò abbiamo già visto quale sia la causa.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

il descritto fenomeno deve rivelarsi come un aumento di ionizzazione.

Anche la suddivisione della regione F in F_1 e F_2 può attribuirsi a un'espansione verso l'alto, pel riscaldamento diurno, di una parte della regione ionizzata, la quale va a formare la regione F_2. La struttura complessa della ionosfera risulterebbe così da differenze di temperatura fra le varie sue parti. Può sembrare inammissibile l'esistenza, sia pure d'estate, di una temperatura di 1200° assoluti nell'alta atmosfera: tuttavia, considerazioni teoriche sugli effetti termici dell'assorbimento delle radiazioni solari da parte dell'altissima atmosfera, tenuto conto della scarsa conducibilità termica del mezzo, portano a prevedere che la temperatura dei gas estremamente rarafatti esistenti al livello della F_2 sia assai elevata.

D'altra parte, Lindemann e Dobson hanno ottenuto una interpretazione teorica soddisfacente della luminosità dei meteoriti ammettendo, ad altezze superiori a 60 km, temperature assai più elevate che al suolo. Anche le anomalie nella propagazione delle onde sonore, la distribuzione verticale dell'ozono, e, entro certi limiti, le misure dirette della temperatura con palloni sonda, starebbero ad indicare aumenti notevoli della temperatura con l'altezza sopra i 50 km circa.

Per quel che riguarda le anomalie presentate dalla E, date le loro connessioni col manifestarsi di certe perturbazioni meteorologiche, era stata proposta da Appleton e Naismith, e da Ratcliffe e White l'ipotesi dell'intervento di un agente ionizzante costituito da elettroni accelerati verso l'alto sotto l'azione dei campi elettrici atmosferici di origine temporalesca. (Ipotesi già formulata dal Wilson per spiegare l'origine dei raggi cosmici). Ovviamente, le considerazioni sopra svolte nei riguardi della regione F_2 possono trovare valida applicazione anche per queste anomalie della regione E: non appare illogico pensare che, in corrispondenza di determinate situazioni isobariche, si abbia una variazione di densità sino al livello della E, con modificazione conseguente della densità elettronica in questa regione. Tale ipotesi era stata formulata da chi scrive, sin dal 1931, subito dopo aver constatata la esistenza della anzidetta connessione con fatti meteorologici.

Influenza delle eclissi solari e delle perturbazioni magnetiche sulla ionosfera.

Una ulteriore prova della preponderanza dell'effetto ionizzante dell'ultravioletto solare si è avuta nelle osservazioni ionosferiche eseguite durante le eclissi solari. La diminuzione della densità elettronica della E e della F_1, osservata in America durante l'eclisse del 31 agosto 1932, si accorda soddisfacentemente coi valori calcolati in base alla teoria di Chapman, ammettendo cioè come unica causa di ionizzazione l'ultravicletto solare. Uguale accordo si è verificato per le osservazioni eseguite in India in occasione dell'eclisse anulare del 21 agosto 1933 e a Losap Island (Pacifico del Sud) per l'eclisse del 14 febbraio 1934. La densità elettronica minima, che viene raggiunta pochi minuti dopo l'istante centrale della totalità ottica, è circa il 30-40 % del valore all'inizio della eclisse.

Per quel che riguarda la F_2 i risultati appaiono assai incerti: perturbazioni magnetiche, le quali si riflettono in anomalie nella variazione della densità elettronica della F_2, non hanno consentito deduzioni sicure.

È stato ricercato da taluni se non si verificasse una eclisse corpuscolare, nella ipotesi che la ionizzazione dell'alta atmosfera fosse dovuta anche a corpuscoli elettrizzati provenienti dal sole e viaggianti con velocità inferiore a quella della luce. Come è noto, è quasi generalmente ammesso che la correlazione fra certe manifestazioni dell'attività alla superficie solare (macchie solari) e il sorgere di perturbazioni nel campo magnetico terrestre sia dovuta ad un aumento del numero di particelle elettrizzate emesse dal sole, le quali, giungendo nell'alta atmosfera, provocherebbero le osservate variazioni dell'intensità del campo magnetico terrestre: in base all'intervallo che passa fra il manifestarsi dei due fenomeni è stato calcolato che la velocità di tali sciami di particelle è dell'ordine di 1800 km al sec. Poichè effettivamente si sono riscontrate delle anomalie nella variazione della densità elettronica delle regioni F_1 e F_2 in corrispondenza di perturbazioni del campo magnetico terrestre si può pensare a un effetto ionizzante dei corpuscoli in parola.

È ovvio allora che, se la ionizzazione dell'alta atmosfera è, sia pure in parte, di origine corpuscolare, in occasione di un'eclisse, data la minore velocità dei corpuscoli rispetto a quella delle radiazioni luminose, si deve osservare un'eclisse corpuscolare nettamente differenziata nel tempo e nel luogo rispetto a quella ottica. Alcuni osservatori hanno riferito di aver constatato dei minimi di densità elettronica nella regione F_1 a due ore di distanza dalla totalità ottica dell'eclisse. Le osservazioni sono ancora troppo scarse perchè la interessante questione possa ritenersi risolta.

Le condizioni della ionosfera nelle regioni polari e nelle regioni equatoriali.

Grande interesse presentano le osservazioni sullo stato della ionosfera nelle regioni polari. Il fenomeno delle aurore polari viene ascritto, come è noto, all'urto, contro i gas costituenti l'alta atmosfera, degli elettroni o ioni di origine solare, i quali, sotto l'azione del campo magnetico terrestre, deviano la loro traiettoria portandosi in vicinanza delle calotte polari. Il calcolo laborioso di queste traiettorie è stato eseguito da Carlo Störmer, introducendo alcune semplificazioni. Egli ha potuto stabilire che la zona in cui le particelle elettrizzate incontrano la terra varia colla posizione del sole e la natura del corpuscolo: la distanza angolare di tale zona dal polo è di 3° per elettroni di velocità vicina a 10^5 volt (ossia vicina a quella che acquisterebbero elettroni sottoposti a una differenza di potenziale di 10^5 volt), di 6° per elettroni aventi velocità uguali a quelle dei raggi β delle sostanze radioattive, di 18° per raggi simili a quelli α delle sostanze radioattive. La distanza angolare media dal polo osservata per le aurore è vicina a 23°: secondo i calcoli di Störmer, soltanto elettroni di energia vicina a 10^8-10^9 volt potrebbero giungere a tale distanza; ma il potere penetrante di elettroni così veloci sarebbe tale da consentire il loro arrivo alla superficie del suolo: in realtà si osserva invece un limite inferiore abbastanza netto delle aurore polari, vicino a 100 km di altezza dal suolo.

Per risolvere questa difficoltà è stata recentemente proposta da A. Dauvilller una teoria, secondo cui i fenomeni aurorali sarebbero dovuti agli elettroni secondari emessi in seguito all'urto di elettroni solari di grandissima energia (dell'ordine di 10^{10} volt) contro i gas dell'altissima atmosfera: tali elettroni solari, per effetto del campo magnetico terrestre, avvolgerebbero le loro traiettorie attorno alla terra a distanze dalla superficie della terra dell'ordine del raggio terrestre, e finirebbero poi per sfuggire all'azione del campo magnetico terrestre. Gli elettroni secondari a loro volta subendo l'azione del campo magnetico terrestre verrebbero a concentrarsi nelle calotte polari.

Qualunque sia l'interpretazione dei fenomeni aurorali, si può ritenere ormai accertato che in corrispondenza di essi si deve avere un aumento di ionizzazione dell'atmosfera anche in livelli sottostanti alla regione E.

Infatti fu osservato alle elevate latitudini (2) che, durante tempeste magnetiche accompagnate da manifestazioni aurorali, la regione E si abbassa sino a 65 km e che spesso gli echi scompaiono in modo completo su tutte le lunghezze d'onda, anche per alcune ore: prima e dopo la cessazione degli echi la densità elettronica massima della ionosfera non appare cambiata. Ciò lascia supporre che la ionizzazione aumenti fortemente al disotto della E, ove, per la pressione relativamente elevata, sono più frequenti gli urti tra elettroni e molecole, e quindi più notevole è l'assorbimento delle onde. Un agente ionizzante che possa provocare un simile aumento di ionizzazione più sensibile nella bassa ionosfera, può essere costituito da corpuscoli elettrizzati, cioè da quegli stessi corpuscoli a cui si attribuisce il fenomeno aurorale.

Chi scrive ha avuto occasione, nell'estate 1933, di eseguire osservazioni ionosferiche ad Asmara (latitudine 15° 20′ N); egli ha potuto, fra l'altro, constatare che la densità elettronica nella regione F_2 presenta un massimo notturno, attorno alle 3^h - 4^h locali, più o meno accentuato da una notte all'altra; spesso, in corrispondenza di tali massimi, fu notata la scomparsa totale degli echi, come se uno strato assorbente si interponesse fra la ionosfera e la superfice terrestre. Nessuna correlazione si è potuta osservare fra questi fenomeni e perturbazioni temporalesche o atmosferiche qualsiasi: sembra quindi che alla loro interpretazione non possa applicarsi la ipotesi del Wilson. Appare più probabile che essi siano dovuti a cambiamenti improvvisi e profondi della densità dei gas nella ionosfera in seguito a moti convettivi, quali sembrano verificarsi, in misura più ridotta, anche alle nostre latitudini, per la stessa regione F_2.

La determinazione di altre caratteristiche della ionosfera.

Misura dell'intensità del campo magnetico terrestre. — Ammessi validi i risultati della teoria della rifrazione magnetoionica, Appleton, in base alle misure della differenza fra le frequenze critiche dei due raggi, straordinario e ordinario, ha calcolato la intensità del campo magnetico terrestre al livello della regione F_2, trovando il valor medio di 0,42 oersted. Essendo l'intensità alla superficie della terra, nel luogo di osservazione, di 0,4607 oerst., la di-

(2) Ricerche di Appleton, Naismith e Builder a Tromso (latitudine di 69° 39′ N) durante l'anno polare 1932-1933.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

minuzione osservata appare d'accordo con quella prevista teoricamente da Schmidt, secondo il quale l'intensità H decresce con l'altezza h secondo la relazione:

$$H = H_0 (1 - 3\, h/R),$$

ove H_0 è il valore al suolo e R il raggio terrestre.

Misura del numero di urti fra elettroni e molecole. — La teoria della rifrazione ionica permette di calcolare, in base al coefficiente di riflessione delle onde elettriche, (coefficiente la cui misura sperimentale non presenta particolari difficoltà), la frequenza degli urti fra elettroni e molecole; si trovano così valori dell'ordine di 10^3-10^4 (per secondo) ad altezze vicine a 200 km. Tali valori sono d'accordo con quelli che si possono dedurre applicando la teoria cinetica dei gas e ammettendo che la pressione vada diminuendo esponenzialmente con l'altezza: infatti si ottiene così per la detta frequenza il valore di 10^5 a 100 km.

Il fenomeno di interazione delle radioonde. (Effetto Lussemburgo). — Non posso qui soffermarmi a richiamare tutte le modalità di tale interessante fenomeno. Accordato un ricevitore altamente selettivo sulle onde emesse da una determinata stazione, onde che supponiamo non modulate, può accadere di ricevere la modulazione impressa alle onde di un'altra stazione, che emette su di una frequenza assai diversa dalla prima. La spiegazione ora generalmente ammessa è quella data da Bailey e Martyn. Quando un'onda elettrica passa attraverso la ionosfera l'agitazione normale di origine termica degli elettroni e ioni viene accresciuta dall'azione delle forze elettriche dovute all'onda stessa. Aumenta di conseguenza la frequenza delle collisioni elettroniche, e tale aumento sarà proporzionale all'ampiezza dell'onda. Se l'onda è modulata, anche la frequenza degli urti, e con essa il coefficente di assorbimento delle regioni attraversate dall'onda, subiranno variazioni in accordo con le caratteristiche di modulazione. Ora, se un'onda portante di frequenza diversa passa attraverso tale regione della ionosfera, l'assorbimento che quest'onda subisce varierà anch'esso con analoga legge, ossia l'onda resterà modulata con la stessa frequenza della prima onda. La teoria svolta da Bailey e Martyn ha portato a stabilire una relazione fra il coefficente di modulazione così impresso sulla seconda onda e i vari elementi in gioco, fra cui anche la frequenza degli urti elettronici. In base ai dati di osservazione, il valore ottenuto per tale frequenza si aggira su 10^5 urti al secondo, per regioni basse della ionosfera (regione E), d'accordo quindi coi valori ottenuti per altra via.

CENNI SU LE CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEI COSIDETTI RADDRIZZATORI A VAPORE DI MERCURIO IN CASSA METALLICA

R. LOMBARDI

Comunicazione tenuta alla Sezione di Roma il 20 dicembre 1935

(continuaz. e fine, vedi N. 11, pag. 314)

VI. - Anodi ausiliari.

1. - *Eccitazione.* — L'arco, temporaneamente adescato fra il catodo ed un particolare anodo, si spegne naturalmente in funzione dei valori istantanei delle tensioni applicate contemporaneamente a quello ed agli altri anodi presenti.

L'adescamento dello stesso arco o, come si dice, *la accensione dell'anodo* è invece subordinata non solo alle tensioni anodiche ma anche alla disponibilità di cariche elettroniche libere nell'ambiente di scarica. La macchia catodica cioè, una volta formata dal dispositivo di innesco, deve essere mantenuta in permanenza e indipendentemente dalla esistenza o meno degli archi principali, per permettere a questi di adescarsi istantaneamente non appena l'utilizzatore lo richieda.

Per ottenere questo basta mantenere al catodo una corrente di alcuni ampere (da 5 a 10) il che generalmente si fa disponendo, nella cassa del commutatore, degli anodi ausiliari opportunamente alimentati. Una alimentazione a corrente continua avrebbe, come si vedrà meglio in seguito, sensibili vantaggi; essa richiederebbe però l'impiego di accumulatori o macchine rotanti, che, come apparecchi accessori, non sono fra i più desiderabili; si potrebbe pensare ad un raddrizzatore ausiliario, ma si preferisce in generale alimentare direttamente gli anodi di eccitazione con tensioni alternate polifasi, cosicchè essi stessi vengono a funzionare come un piccolo raddrizzatore a carico costante nell'interno del grande commutatore.

Siccome, d'altra parte, la corrente da essi raddrizzata non serve sostanzialmente che a mantenere la macchia catodica, tale raddrizzatore è generalmente previsto per funzionare in corto circuito; ossia il neutro del secondario del trasformatore di eccitazione viene collegato direttamente al catodo del commutatore.

Detto trasformatore dovrà avere internamente o esternamente sufficiente reattanza per potere funzionare in queste condizioni.

Lo scopo della corrente di eccitazione non è però soltanto quello di mantere la macchia catodica: essa deve anche produrre una vaporizzazione e ionizzazione del mercurio catodico tale che *tutti* gli anodi del commutatore possano accendersi con sufficiente facilità non appena la loro tensione lo consente e l'utilizzatore lo richiede. Data infatti la forte schermatura degli anodi verso il catodo, accade spesso che, se l'ambiente sottostante ad una particolare struttura anodica non è sufficientemente e permanentemente ionizzato, l'anodo corrispondente stenta ad accendersi. Ciò ha tanto più importanza quanto più pronto deve essere l'intervento degli anodi e quanto più importante è che la loro totalità si mantenga accesa anche con carichi bassissimi (funzionamento a vuoto con carico costituito dagli strumenti di misura).

2. - *Numero e disposizione degli anodi ausiliari.* — Segue da quanto sopra che, specie quando gli anodi principali sono fortemente schermati, ed in particolare quando essi sono muniti di griglie di controllo, non basta che il circuito di eccitazione mantenga al catodo la corrente minima necessaria per la persistenza della macchia catodica. Occorre infatti che la corrente di eccitazione crei, a distanza non eccessiva dagli anodi, un ambiente permanentemente e fortemente ionizzato.

Per quanto riguarda la permanenza e la uniformità della ionizzazione, converrebbe alimentare il circuito di eccitazione a corrente continua, per evitare gli effetti delle alternanze su la corrente di eccitazione e quindi sulla ionizzazione. In queste condizioni si potrebbe addirittura pensare ad un unico anodo ausiliario, disposto in posizione opportuna e simmetrica rispetto agli anodi principali e al catodo.

In generale, e per le ragioni già dette, si preferisce invece alimentare il circuito di eccitazione con corrente alternata, moltiplicando di conseguenza il numero degli anodi ausiliari così da garantire la continuità della corrente di eccitazione.

Inizialmente si installarono due soli anodi e si cercò di attenuare le pulsazioni della corrente inserendo nel circuito bobine di induttanza opportunamente dimensionate ed accoppiate.

Oggi, che la schermatura degli anodi si è fortemente accresciuta sia per ragioni di sicurezza sia a scopo di controlio, il numero degli anodi ausiliari è andato fortemente aumentando; e ciò col triplice vantaggio di:

1°) ottenere una corrente di eccitazione al catodo più costante nel tempo;

2°) ottenere una migliore distribuzione della ionizzazione nello spazio;

3°) potere aumentare sensibilmente la intensità della corrente di eccitazione e quindi della ionizzazione permanente.

Quasi tutti i commutatori moderni hanno tre anodi di eccitazione; quelli previsti per controllo di griglia ne hanno spesso sei.

Naturalmente l'aumento della corrente di eccitazione è limitato dal fatto che essa, agli effetti della commutazione, costituisce una perdita la quale diviene particolarmente sensibile nei periodi di funzionamento a vuoto. Siccome però è proprio in questi periodi che si sente maggiormente la necessità di una sufficiente ionizzazione ausiliaria, alcuni costruttori hanno previsto di controllare la intensità della corrente di eccitazione, riducendola sensibilmente (da 2 a 1) quando la corrente di carico garantisce essa stessa una ionizzazione sufficiente al regolare svolgersi della commutazione.

Il valore assoluto da assegnare alla corrente di eccitazione viene stabilito di volta in volta in base alle dimensioni della cassa a vuoto, alla natura delle strutture anodiche, alla prontezza con cui si vuole che gli anodi principali intervengano, alla necessità che questi ultimi siano tutti accesi anche quando il commutatore funziona praticamente a vuoto.

In generale può dirsi che per i commutatori normali tale valore è compreso fra 25 e 300 ampere.

Finalmente si può osservare che quando gli anodi ausiliari sono alimentati con tensioni alternate polifasi, perchè la loro efficacia

Biblioteca nazionale centrale di Roma

sia massima converrà che essi siano collegati in modo che la corrente di ciascuno risulti in leggero anticipo di fase rispetto alla accensione degli anodi principali adiacenti.

3. - *Caratteristiche costruttive degli anodi ausiliari.* — Come si è detto gli anodi ausiliari costituiscono un piccolo raddrizzatore nell'interno del commutatore vero e proprio. Essi quindi costruttivamente non differiscono in modo concettualmente sostanziale dagli anodi principali.

Naturalmente occorre tener presente che la tensione e la corrente relativa hanno valori assai modesti, il che consente di dare a questi anodi dimensioni limitate, semplificandone al tempo stesso l'isolamento e la schermatura.

In generale può dirsi che essi sono disposti ad una distanza dal catodo assai minore di quella degli anodi principali per renderne facile la accensione nonostante la bassa tensione applicata. La loro testa è generalmente di grafite, talora di molibdeno, raramente di ferro. Essa è sospesa ad uno stelo che risulta piuttosto lungo dovendo raggiungere la parete della cassa a vuoto. Questa è attraversata mediante un passante del tutto simile a quello degli anodi principali (figg. 13, 17, 19, 20).

La schermatura è costituita da un semplice tubo di ferro che circonda sia lo stelo sia la testa dell'anodo, essendo aperto in basso. A seconda dei costruttori esso è isolato o saldato alla massa del commutatore.

Data la lunghezza dello stelo e le azioni termiche e meccaniche cui esso è o può essere sottoposto, conviene distanziarlo dallo schermo con elementi isolanti e refrattari.

Nel prevedere l'isolamento degli anodi ausiliari e nello studiarne la schermatura occorre dare particolare peso alla possibilità di sovratensioni, dovute sopratutto alle brusche interruzioni che la corrente di eccitazione può subire sia in caso di archi di ritorno sia anche in condizioni normali per effetto di improvvisi richiami di corrente da parte del carico, ecc., ecc.

Da questo punto di vista e tenuto conto che per gli anodi ausiliari la facilità di accensione è elemento essenziale, può convenire di isolare gli schermi anche quando quelli degli anodi principali sono a massa.

VII. - Cassone a tenuta di vuoto.

1. - *Tenuta delle casse metalliche.* — Se si tengono presenti i principi fisici che governano il fenomeno dell'arco in atmosfera gassosa, si comprende che il requisito fondamentale cui deve soddisfare il cassone di un commutatore elettronico è quello di *presentare una tenuta perfetta*, tale che al suo interno possa essere mantenuta una pressione bassissima dell'ordine di alcuni millesimi di millimetro di mercurio.

Questo requisito ha reso innanzi tutto necessario l'impiego di materiali privi di porosità, ed è stato esso uno degli elementi che hanno incoraggiato inizialmente la scelta del vetro, per la costruzione dei raddrizzatori a vapore di mercurio.

Quando a questi apparecchi è stato richiesto di funzionare con potenze passanti dell'ordine di parecchie centinaia di kilowatt, le ampolle di vetro, producibili industrialmente, sono risultate inadeguate e si è dovuto riaffrontare il problema della costruzione di casse metalliche a tenuta di vuoto.

Naturalmente è stato necessario disporre di lamiere speciali prive di falle e porosità; ma a questo ha provveduto facilmente l'industria metallurgica tanto che oggi si costruiscono normalmente commutatori a vapore di mercurio con pareti metalliche dello spessore di pochi millimetri.

Date però le dimensioni e la conformazione di queste casse, è risultato immediatamente impossibile il costruirle in un pezzo solo; cosicchè si è reso necessario lo studio di un sistema industriale di saldatura, capace a sua volta di garantire la perfetta tenuta dei giunti saldati.

Su brevetti del Langmuir, la General Electric Company ha sviluppato la saldatura all'idrogeno atomico la quale ha dato risultati pienamente soddisfacenti (9).

In questi ultimi mesi però alcuni dei costruttori, anche fra quelli che avevano inizialmente adottato tale saldatura, hanno ripreso con successo ad impiegare una normale saldatura ad arco, facendo uso per altro di elettrodi speciali.

Questo sistema avrebbe il vantaggio di essere più rapido ed economico e di produrre forse nelle parti saldate minori sforzi e tensioni interne.

Ad ogni modo basta stabilire in questa sede che con speciali accorgimenti è possibile di ottenere ottime saldature a tenuta di vuoto. Naturalmente esse devono essere singolarmente controllate, ma può dirsi, in base ad una vasta esperienza, che praticamente non si riscontra più di una perdita per ogni 80 metri di saldatura.

2. - *Giunti isolanti ed a tenuta.* — Il secondo problema costruttivo, ancor più grave del primo, è costituito dalla necessità di *portare all'interno del cassone a tenuta di vuoto organi che risultino da esso isolati elettricamente.*

Questo problema non si era presentato nella costruzione delle ampolle di vetro in quantochè in esse il vetro stesso costituiva di per sè un eccellente elemento isolante fra le varie parti dell'apparecchio.

Nelle unità in cassa metallica il problema dei passanti non può dirsi risolto in maniera unica e definitiva, data la molteplicità delle soluzioni possibili. In generale può ripetersi che il disegno di un passante presenta due aspetti fondamentali che sono: l'*isolamento elettrico* propriamente detto e la *tenuta.*

Del problema dell'isolamento si è parlato diffusamente nei capitoli precedenti in relazione ai vari organi isolati ed alle tensioni che si riscontrano in esercizio fra essi e la massa.

Per quanto riguarda la *tenuta* le soluzioni pratiche possono ridursi a due: impiego di isolatori sciolti e guarnizioni; impiego di materiali vetrosi direttamente saldati alle parti metalliche.

Nel primo caso, che è quello di più generale applicazione, si impiegano universalmente isolatori di porcellana.

Questa soluzione è caratterizzata dal fatto che per ogni organo isolato dalla cassa si hanno due giunti in serie: uno fra organo e isolatore, l'altro fra isolatore e cassa; e questi giunti devono essere studiati con particolare cura dato che essi corrispondono a due superfici eterogenee e a due elementi che hanno coefficienti di dilatazione diversi e dei quali uno (l'isolatore) è enormemente più fragile dell'altro (la struttura metallica).

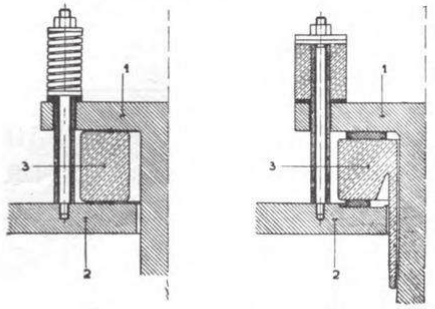


Fig. 10. — Giunti isolanti ed a tenuta con isolatori di porcellana e guarnizioni.
A Guarnizioni di alluminio - *B* Guarnizioni di gomma.

Le guarnizioni si fanno generalmente di gomma per dare al giunto una certa elasticità. Siccome però la gomma, per effetti sia termici sia chimici, può liberare gas che altererebbero i valori locali della pressione e dell'isolamento, è pratica generale proteggere le guarnizioni con sottili rivestimenti metallici o con premistoppa di amianto (fig. 10 *B*).

Si impiegano in qualche caso anche guarnizioni di alluminio; ma allora, data la minima elasticità della guarnizione propriamente detta, occorre prevedere degli organi elastici (molle) che rendano graduale e ripartiscano uniformemente la rilevante pressione che si deve esercitare su l'isolatore perchè la guarnizione risulti schiacciata (fig. 10 *A*).

Per migliorare la tenuta si può anche perfezionare il giunto aggiungendo una seconda guarnizione disposta in modo che fra essa

(9) Questo speciale procedimento consiste sostanzialmente in una saldatura autogena nella quale per altro il calore necessario alla fusione delle parti da saldare viene fornito da una corrente di idrogeno, soffiata attraverso un arco a corrente alternata, bassa tensione.

L'idrogeno viene portato all'estremità del cannello, nella immediata vicinanza di due elettrodi di tungsteno fra cui è mantenuto l'arco. In tal modo l'idrogeno viene ridotto allo stato atomico prima di investire le parti da saldare. La rilevante quantità di calore che si sviluppa quando, al di fuori dello spazio di scarica, gli atomi di idrogeno si ricompongono a formare molecole, è sufficiente per fondere parzialmente le parti da saldare.

La saldatura che così si ottiene è straordinariamente uniforme, resistente compatta e duttile. In caso di necessità, e specialmente quando le parti da saldare sono di rilevante spessore, è possibile aggiungere ad esse, in corrispondenza della saldatura, del materiale di apporto che abbia la stessa composizione e le stesse caratteristiche del materiale che forma le parti.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

e la prima si formi una camera di limitate dimensioni atta ad essere riempita di mercurio liquido. Un piccolo livello sovrapposto al giunto permette di controllare la tenuta e di individuare le perdite. Questa disposizione, che ha senza dubbio grandi vantaggi, è però complicata e costosa; essa può dare anche indicazioni errate, se, come qualche volta è accaduto, il mercurio si ossida e si amalgama, entro il giunto, con materie estranee (fig. 11).

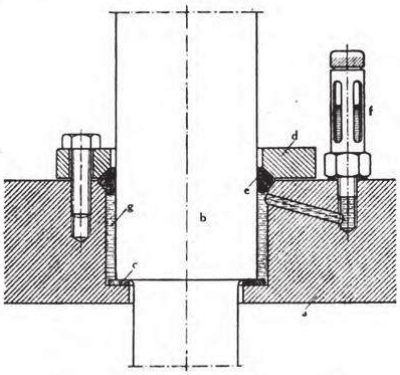


Fig. 11. — Giunto a tenuta di mercurio.

L'impiego di materiali vetrosi direttamente saldati alle parti metalliche ha trovato pratiche applicazioni soltanto nei passanti di mycalex sviluppati dalla *General Electric Company*. Essi sono sostanzialmente costituiti da due armature metalliche separate da un blocco isolante di mica e vetro fusibile mescolati insieme. Queste sostanze, opportunamente trattate, aderiscono perfettamente alle armature metalliche costituendo con esse un tutto unico (fig. 6).

Questa soluzione ha il vantaggio di eliminare le guarnizioni sostituendole con giunti saldati che, una volta controllati, garantiscono una tenuta perenne ed eliminano a priori tutte le preoccupazioni relative alle possibili impurità ed al probabile deterioramento delle guarnizioni di gomma. Naturalmente i giunti vetrosi hanno l'inconveniente di essere assai più costosi, richiedendo per la loro produzione, un rilevante attrezzaggio.

In effetti anche i cassoni muniti di passanti vetrosi non sono e non possono essere privi del tutto di giunti del tipo a guarnizioni; e questo sia perchè alcuni degli organi, come ad esempio il catodo, non si prestano all'impiego di isolanti saldati, sia perchè è evidentemente necessario prevedere la possibilità di ispezionare periodicamente l'interno della macchina senza dover ricorrere al taglio delle saldature.

Nonostante ciò, però, permane una differenza sostanziale fra casse con passanti vetrosi e casse con isolatori sciolti, perchè nelle prime gli eventuali giunti a guarnizioni, non essendo più legati agli elementi isolanti, possono ridursi a giunti fra superfici metalliche affacciate, e possono quindi facilmente realizzarsi con guarnizioni, per esempio di alluminio, interposte fra parti metalliche, fortemente pressate l'una contro l'altra.

3. - *Dimensionamento del cassone e suo raffreddamento. - Coefficiente di dispersione.* — Risolute le questioni pregiudiziali relative alla possibilità di costruire una cassa metallica a tenuta di vuoto e di portare all'interno di essa elettrodi isolati, si presenta il problema fondamentale di dimensionare la cassa stessa.

Un primo orientamento a questo riguardo si ricava evidentemente dal numero e dalle dimensioni degli elettrodi, definiti come si è visto nei capitoli precedenti. Se si pensa infatti che il catodo dovrà, per sua natura, essere collocato orizzontalmente in basso, e che gli anodi principali, per ragioni di simmetria, di ripartizione del carico e di facilità di accensione, si disporranno secondo le generatrici di un cilindro coassiale col catodo stesso, si comprende come il numero e le dimensioni di tali elettrodi permettano senz'altro di fissare, almeno in prima approssimazione, le dimensioni principali della cassa.

Vi è però un criterio il quale permette di controllare tale dimensionamento o se si vuole di procedere ad esso direttamente.

Si è visto nei capitoli precedenti come l'arco abbia una caduta propria di tensione, la quale, moltiplicata per la corrente che lo attraversa, costituisce il fattore principale delle perdite inerenti alla commutazione.

Tale caduta nei commutatori a vapore di mercurio è limitata a poche decine di volt ma, date le forti correnti che tali apparecchi possono portare e commutare, le perdite in essi assumono dei valori assoluti assai rilevanti (dalle decine alle centinaia di kW). In queste condizioni, per mantenere la temperatura dell'apparecchio entro i limiti che corrispondono al suo buon funzionamento, occorre dissipare la potenza perduta ricorrendo a mezzi speciali.

Parlando infatti delle strutture anodiche si è visto come la temperatura delle parti principali della macchina possa prestabilirsi in funzione della corrente e della tensione di esercizio, in maniera da ottenere il miglior rendimento e il massimo amperaggio compatibili con la sicurezza e la regolarità dell'esercizio. Questo valore medio si aggira fra i 40° e i 70° C, esso cioè risulta relativamente basso tanto più che la cassa a tenuta di vuoto, per sua natura, non può avere una configurazione adatta ad una buona trasmissione naturale di calore. Ne segue che, per contenere le dimensioni della cassa stessa entro limiti accettabili, occorrerà in generale raffreddarla artificialmente impiegando un fluido in circolazione che aumenti sensibilmente la trasmissione di energia attraverso le sue pareti.

Come fluido raffreddante si impiega universalmente l'acqua, la quale si presta al raffreddamento sia in ciclo chiuso sia in ciclo aperto, è relativamente economica, e non costituisce un pericolo grave nei riguardi della tenuta delle guarnizioni e delle eventuali infiltrazioni.

Si può quindi dire che il problema della dispersione della energia perduta si riduce a quello di stabilire quale è la quantità di energia che si può trasmettere nella unità di tempo attraverso la unità di superficie di una parete metallica raffreddata con acqua corrente.

Evidentemente questo *coefficiente di dispersione* dipenderà dai seguenti fattori:

1°) natura ed, in particolare, spessore della parete metallica;
2°) temperatura che si vuol mantenere nella parete metallica;
3°) temperatura dell'acqua di raffreddamento;
4°) velocità dell'acqua rispetto alla parete metallica;
5°) quantità di acqua impiegata per il raffreddamento.

L'elemento 1) è in generale fissato da criteri costruttivi. L'elemento 2) si è già visto come venga stabilito in modo da armonizzare il buon rendimento con la sicurezza di funzionamento.

Sono quindi gli elementi 3), 4) e 5) quelli su cui il costruttore può giuocare con una certa elasticità.

Anche nei loro riguardi esistono però delle limitazioni sia pratiche sia costruttive.

Innanzi tutto l'acqua di cui si dispone ha in generale temperature iniziali ben definite che variano da i 20° C (acqua corrente) a i 40° C (acqua circolante in ciclo chiuso raffreddata con aria soffiata a 30° ÷ 35° C).

Anche la quantità di acqua che può portarsi, nella unità di tempo, a contatto delle pareti della macchina, è limitata dalla necessità di contenere il rendimento della refrigerazione, le dimensioni delle camicie di raffreddamento e la inerzia termica del sistema entro limiti accettabili.

Ne segue che, pur riconoscendo ad ogni costruttore la possibilità di valutare variamente i numerosi fattori coinvolti, negli schemi costruttivi comunemente impiegati è in generale definita in modo abbastanza preciso la potenza che si può disperdere per ogni unità di superficie (*coefficiente medio di dispersione K* espresso in watt per centimetro quadrato).

Siccome anche la caduta nell'arco può prevedersi con buona approssimazione, basterà moltiplicare tale caduta per la corrente di carico e dividere il prodotto per K per avere il valore totale della superficie disperdente.

Questo potrebbe costituire un elemento per stabilire o controllare le dimensioni principali della cassa a vuoto.

4. - *Configurazione generale del cassone.* — Finora si è parlato di un unico coefficiente *medio* di dispersione, come se tutta la superficie esterna della cassa a vuoto partecipasse in egual misura alla trasmissione della energia; ciò, evidentemente, può essere ammesso soltanto in prima approssimazione; ma, per precisare questo punto occorre stabilire quali configurazioni il recipiente a tenuta può praticamente assumere, (fig. 12).

Dalle considerazioni già fatte circa la inevitabile disposizione degli anodi e del catodo e dalla necessità di rendere la cassa accessibile all'interno per eventuali revisioni e riparazioni, nasce spontanea l'idea di un recipiente cilindrico che presenti nel fondo una apertura per il catodo e sia chiuso superiormente da un coperchio che porti in sospensione gli anodi.

Questa soluzione adottata fin da principio dalla *Brown Boveri* di Baden e seguita oggi almeno in parte dalla *General Electric*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Company, dalla *Siemens*, dalla *Allgemeine Elektricitäts Gesellschaft*, dalla *British Thomson Houston* e in generale dalla maggioranza dei costruttori, è senza dubbio la più comune ed economica (fig. 13).

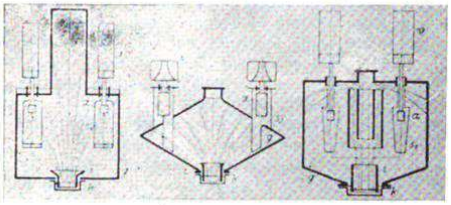


Fig. 12. — Configurazioni tipiche di cassoni a tenuta di vuoto.
A Cassone cilindrico con camera di condensazione esterna - *B* Cassone lenticolare *C* Cassone cilindrico con camera di condensazione interna.

Essa presenta peraltro alcuni inconvenienti di cui due sono i principali.

La presenza di un coperchio smontabile, di grandi dimensioni, implica la presenza di un giunto circolare anche esso di dimensioni

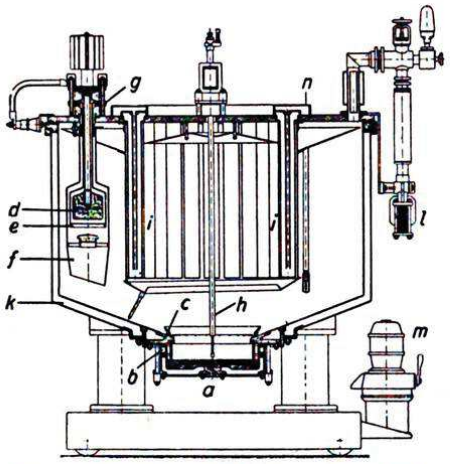


Fig. 13. — Commutatore elettronico con cassone cilindrico e coperchio smontabile (AEG).

rilevanti. E questo costituisce senza dubbio una difficoltà sia per quanto riguarda la lavorazione della cassa e del coperchio, (che, in

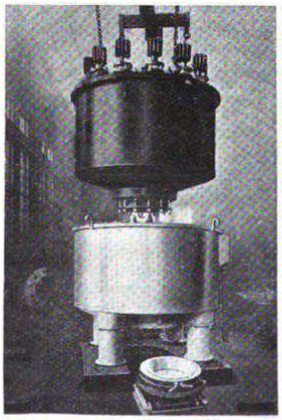


Fig. 14. — Cassone a tenuta di vuoto e camicia di raffreddamento (AEG).

corrispondenza del giunto, deve risultare accuratissima), sia per quanto riguarda il disegno del giunto e la costruzione delle guarnizioni. Questa difficoltà per altro, come tutte quelle di carattere costruttivo, è comunemente superata, tanto che si costruiscono oggi delle casse del tipo a coperchio smontabile con diametri esterni di oltre due metri.

Il secondo inconveniente a cui si accennava è quello del controllo della temperatura e quindi della pressione nell'interno del recipiente a tenuta di vuoto.

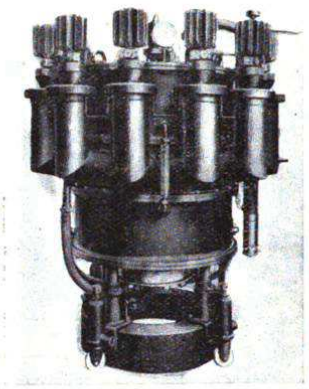


Fig. 15. — Commutatore elettronico della Ceskomoravska-Kolben-Danek.

Infatti il raffreddamento di questi recipienti di grandi dimensioni non può farsi che circondando tutta la cassa con una camicia esterna attraversata dall'acqua refrigerante (fig. 14). È quindi intuitivo che, se la cassa ha delle dimensioni trasversali assai rilevanti, il controllo esercitato dal fluido esterno sulle temperature e sulle pressioni interne risulta incerto, mentre cresce la possibilità di una distribuzione accidentale ed incontrollata delle pressioni stesse. Inoltre in queste casse a coperchio smontabile la camicia di raffreddamento presenta inevitabilmente una discontinuità in corrispondenza del coperchio il cui raffreddamento risulta difficile e incompleto a causa della presenza dei passanti anodici. Questo implica una relativa incertezza nel controllo della temperatura della

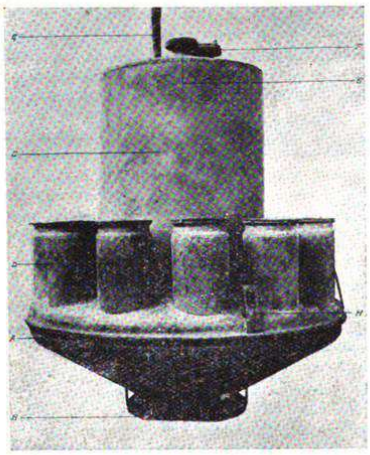


Fig. 16. — Cassone a tenuta di vuoto del tipo lenticolare (CGE).

zona anodica, la quale, come si è visto, è proprio la più delicata a questo riguardo.

È sopratutto in base a queste considerazioni che sono state studiate per la cassa a vuoto altre configurazioni meno intuitive.

Una è quella adottata dalla *Ceskomoravska-Kolben-Danek* (figura 15); essa può dirsi ispirata dalle ampolle di vetro e consiste ancora in una configurazione cilindrica, con coperchio smontabile, salvo che gli anodi, anzichè essere portati dal coperchio, sono sostenuti da altrettanti bracci ripiegati, saldati alla parete verticale della camera principale. Questa disposizione su cui si hanno pochi par-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ticolari ma che meriterebbe forse di essere studiata più accuratamente, presenta a prima vista l'inconveniente di essere costruttivamente assai complicata e di dare luogo probabilmente a una maggiore difficoltà di accensione ed a perdite interne più elevate a causa della maggior lunghezza dell'arco e della rilevante schermatura degli anodi.

Maggior diffusione e quindi maggior interesse pratico ha la soluzione inizialmente adottata dalla *General Electric Company* e dalla *Allgemeine Elektricitäts Gesellschaft* e seguita oggi anche dalla *Compagnia Generale di Elettricità*, dalla *Societé d'Electricité et de Mecanique* e dalla *Alsthom*. Essa consiste sostanzialmente in una cassa di forma lenticolare la quale porta inferiormente al centro l'apertura catodica, mentre gli anodi sono sostenuti da bracci cilindrici verticali, saldati alla periferia della parte superiore della cassa (figg. 12, 16). Con questo disegno si riesce a creare delle concamerazioni anodiche, nell'interno delle quali, suddividendo opportunamente il sistema di raffreddamento, è possibile controllare temperatura e pressione (fig. 17). Inoltre la cassa può essere interamente saldata presentando solo giunti di dimensioni limitate in corrispondenza degli anodi e del catodo. L'apertura di quest'ultimo è sempre sufficiente per eseguire qualsiasi revisione all'interno. A tali vantaggi occorre però contrapporre l'inconveniente del maggior costo dovuto al fatto che quest'ultima soluzione, a differenza della prima, richiede l'impiego di parti stampate di grandi dimensioni e l'esecuzione di numerose saldature a tenuta di vuoto di cui alcune assai difficili ed altre assai estese.

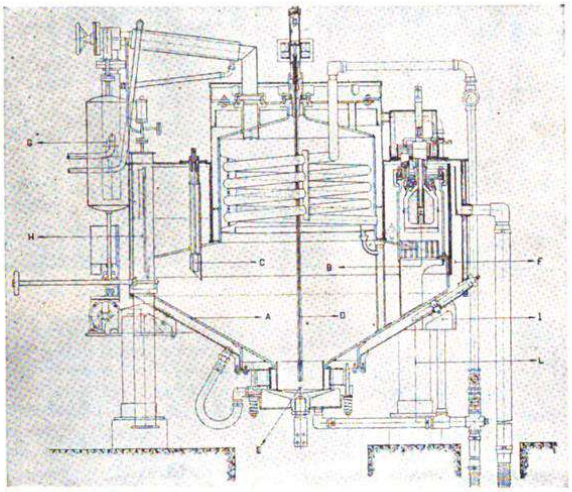


Fig. 17. — Commutatore elettronico con cassone lenticolare (CGE).

A Cassone a tenuta di vuoto - *B* Anodi principali - *C* Anodi ausiliari - *D* Anodo di accensione - *E* Catodo - *F* Camicia di raffreddamento - *G* Sistema di pompaggio *H* Dispositivi per la misura del vuoto - *L* Anello di sostegno - *L* Colonne isolanti di sostegno.

Sia nel caso della cassa cilindrica con coperchio smontabile, sia nel caso della cassa lenticolare saldata, il raffreddamento, come si è detto, viene realizzato a mezzo di una camicia principale la quale avvolge interamente la cassa propriamente detta, essendo attraversata dall'acqua che generalmente vi viene forzata dal basso verso l'alto. Siccome per altro le dimensioni della cassa risulterebbero eccessive se alle sole pareti esterne si volesse affidare il compito di disperdere tutta la energia perduta, è pratica generale aumentare la superficie raffreddata con l'aggiunta di elementi che possono assumere le configurazioni più varie essendo collocati ora al di sopra ora al di dentro della cassa propriamente detta.

Questi elementi, oltre allo scopo principale di aumentare la superficie raffreddante rendendo più compatto il recipiente a tenuta di vuoto, hanno in generale anche quello di creare all'interno di quest'ultimo una camera di condensazione nella quale il vapore, che continuamente si sviluppa al catodo per l'effetto termico delle perdite locali, possa condensarsi e ritornare al catodo stesso senza attraversare la camera d'arco propriamente detta, la quale risulta in comunicazione con la camera di condensazione sol quanto occorre perchè nell'ambiente di scarica si stabilisca la pressione necessaria alla conduzione della corrente richiesta (fig. 18).

Nelle casse con coperchio smontabile la camera di condensazione è generalmente costituita da una parete cilindrica raffreddata, concentrica con la parete esterna e sostenuta dal coperchio, la quale separa la zona centrale della cassa dalla corona anodica, spingendosi in basso fino in prossimità del catodo. Talora la superficie

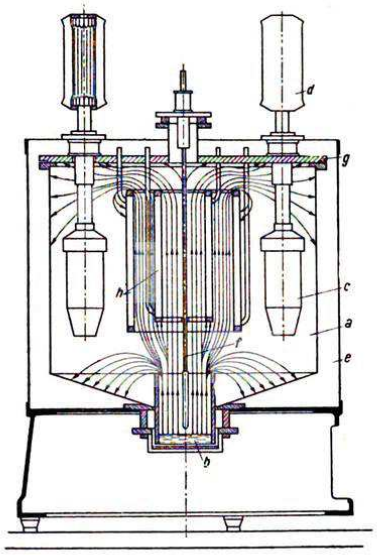


Fig. 18. — Commutatore elettronico con cassone cilindrico e camera di condensazione interna (Siemens).

di questa parete viene artificialmente aumentata, sostituendo o integrando la semplice parete cilindrica con serpentine o tubi verticali anch'essi opportunamente raffreddati (fig. 13).

Nelle casse di tipo saldato lenticolare, la camera di condensazione ha generalmente la forma di una cupola cilindrica che sormonta la cassa propriamente detta essendo saldata alla parte superiore di questa, in corrispondenza del catodo. Anche in questo caso però, per evitare che la camera di condensazione assuma dimensioni inaccettabili sia dal punto di vista costruttivo sia da quello del rendimento termico, può divenire necessario aumentare la superficie delle pareti della cupola di condensazione con disposizioni analoghe a quelle cui si è già accennato (fig. 17).

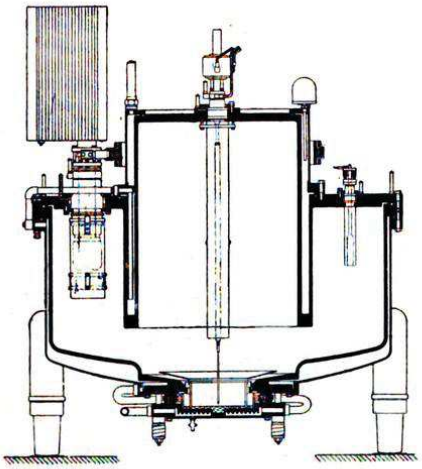


Fig. 19. — Commutatore elettronico con cassone cilindrico e camera di condensazione parzialmente esterna (British Thomson Houston).

Qualche costruttore è ricorso all'impiego di una cupola completamente o parzialmente esterna anche nel caso di casse del tipo a coperchio smontabile (figg. 19, 20, 21).

In generale può dirsi che l'aggiunta della camera di condensazione oltre a rendere più compatto il disegno della cassa ha eli-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

minato in buona parte l'inconveniente cui si accennava poc'anzi, permettendo di regolare la temperatura e la pressione all'interno del recipiente a tenuta e creando anche nelle casse cilindriche con coperchio smontabile una specie di camera anodica separata in cui l'andamento della scarica diviene abbastanza facilmente controllabile.

La camera di condensazione ha anche però l'effetto di convogliare verso il centro del recipiente a tenuta di vuoto la quasi totalità del mercurio vaporizzato al catodo (fig. 18). Questo fa sì che, specie a commutatore freddo, nella zona anodica si stabilisca una pressione relativamente bassa che può rendere difficile l'accensione riducendo al tempo stesso il valore iniziale della portata in ampere. Per ovviare a ciò alcuni costruttori dispongono in prossimità del catodo e al disotto della camera di condensazione uno schermo, generalmente conico, capace di deviare verso gli anodi una parte del mercurio che evapora dal catodo. In questo caso bisogna tener presente che nella zona anodica la pressione non è più definita staticamente dalla sola temperatura ma viene accresciuta sensibilmente per effetto dinamico (fig. 22).

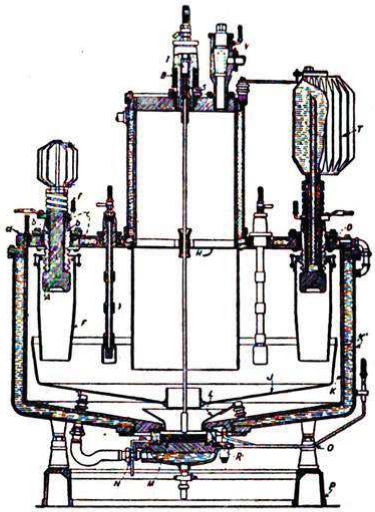


Fig. 20. — Commutatore elettronico con cassone cilindrico e camera di condensazione totalmente esterna (Brown Boveri).

5. - *Distribuzione delle perdite e dimensionamento dei vari elementi del cassone.* — Segue da quanto sopra che lo schema strutturale della cassa a vuoto, originariamente semplice, risulta in effetti complicato dalla presenza di numerosi elementi; e si intuisce come il *coefficiente di dispersione K*, definito dianzi, non possa avere un valore unico su tutta la superficie raffreddata. Esso varia da punto a punto non solo perchè varia da punto a punto la temperatura dell'acqua che circola nelle camicie di raffreddamento, ma anche perchè l'energia perduta, che si vuole disperdere, è localizzata in determinate parti della macchina.

È noto infatti che tale energia è data sostanzialmente dal prodotto della corrente per la caduta nell'arco, la quale a sua volta può essere suddivisa in tre addendi:

— caduta al catodo;
— caduta nell'arco propriamente detto;
— caduta attraverso le strutture anodiche.

Ora questa suddivisione già localizza le perdite in tre centri determinati e permette di prevedere i meccanismi particolari secondo cui l'energia perduta si trasmetterà alle pareti e quindi all'esterno della macchina.

Al catodo, dove si ha una caduta rilevante e pari al 30 ÷ 40 % della caduta totale, si è già visto come una parte dell'energia relativa venga dispersa attraverso un raffreddamento locale. Il restante viene trasmesso direttamente alle pareti del cassone sia sotto forma di energia radiante sia sopratutto attraverso la ricondensazione del mercurio catodico vaporizzato.

Data la configurazione dei normali recipienti a tenuta di vuoto è lecito presumere che la massima parte di questa energia debba essere dispersa dalle pareti della camera di condensazione.

Ecco quindi che, nota la potenza perduta al catodo per irradiamento e vaporizzazione, le dimensioni della camera di condensazione possono essere determinate dividendo tale potenza per il coefficiente locale di dispersione, il quale dipenderà sostanzialmente dalla temperatura che si vuole mantenere nella camera di condensazione e da quella dell'acqua che attraversa la relativa camicia di raffreddamento.

La caduta attraverso la struttura anodica rappresenta circa la metà della caduta totale; essa dà luogo a delle perdite in parte lo-

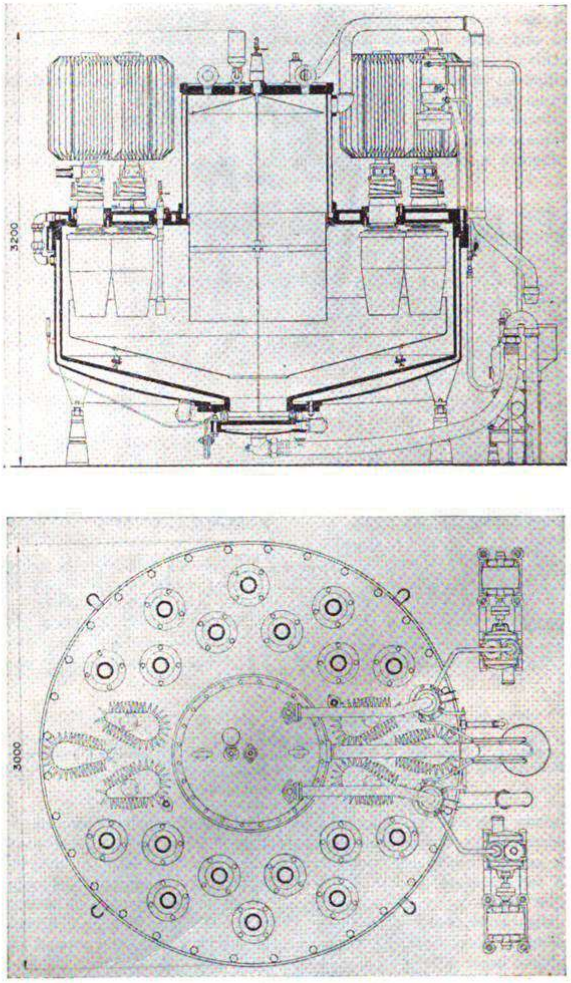


Fig. 21. — Commutatore elettronico con cassone cilindrico e camera di condensazione totalmente esterna (Brown Boveri).

calizzate alla superficie della testa d'anodo, in parte distribuite sul complesso delle superfici schermanti.

Di questa energia una piccola percentuale, calcolabile con sufficiente approssimazione in base alle caratteristiche costruttive degli anodi, viene da questi trasmessa direttamente all'esterno per conduzione (vedi Cap. V).

La rimanente parte, per irradiazione, convezione e fenomeni elettronici, raggiunge quelle parti della cassa che più o meno circondano gli anodi. Tali parti sono facilmente individuabili e ben delimitate quando le concamerazioni anodiche sono direttamente ricavate nella struttura stessa del recipiente a tenuta (casse lenticolari). Anche negli altri casi però è possibile prevedere con buona approssimazione una zona di influenza anodica nella quale la temperatura deve essere controllata in modo da disperdere l'energia perduta agli anodi mantenendo questi, a loro volta, alla temperatura richiesta.

Di questo controllo si è già parlato diffusamente al capitolo V.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Qui basterà ricordare che è in generale preferibile disporre di un raffreddamento locale anche per gli anodi; ma data la necessità di mantenere nella loro zona una temperatura relativamente elevata e di avere al tempo stesso una inerzia termica minima, conviene che tale raffreddamento sia fatto con piccoli volumi di acqua e a temperature di alcuni gradi superiori a quelle del resto della macchina. D'altra parte nella zona anodica le dimensioni delle pareti sono determinate dalle dimensioni delle strutture anodiche; quindi il problema costruttivo degenera in un problema eminentemente termico: si tratta cioè di stabilire la velocità, la portata e la temperatura dell'acqua in maniera da poter asportare, da una data superficie ad una data temperatura, una potenza data.

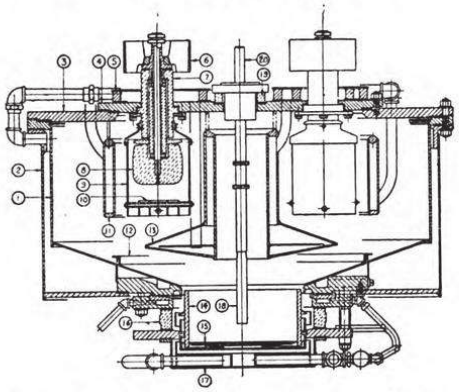


Fig. 22. — Commutatore elettronico con cassone cilindrico, camera di condensazione interna e deviatore catodico (Westinghouse).

Restano le perdite nell'arco propriamente detto. Esse dipendono sostanzialmente da:

— urti anelastici fra elettroni ed atomi neutri;

— assorbimento di ioni ed elettroni da parte delle pareti.

Il secondo di questi fenomeni è praticamente localizzato in prossimità del catodo e delle strutture anodiche; in generale esso ha luogo solo sulle superfici lambite direttamente dall'arco; lo si può quindi ridurre isolando elettricamente tali superfici dalla massa del commutatore o più semplicemente rendendo minima la dispersione elettrica delle superfici (figg. 7, 19, 20, 21).

Le altre perdite sono invece essenzialmente inerenti alla scarica in atmosfera gassosa; esse danno luogo a una caduta di tensione proporzionale alla lunghezza dell'arco e legata alla pressione da un rapporto di funzionalità assai complesso, il quale dipende sopratutto dalle variazioni che la carica spaziale e il medio cammino libero degli elettroni subiscono in dipendenza della pressione stessa.

Queste perdite si traducono, come si è visto, in un riscaldamento della colonna gassosa attraverso cui si svolge l'arco e si trasmettono alla parete per irradiazione e convezione. È quindi lecito presumere che esse debbano essere disperse attraverso quelle pareti del recipiente a tenuta che limitano lo spazio di scarica prima che l'arco entri nella struttura anodica.

D'altra parte parlando degli anodi si è già detto che è proprio la temperatura di queste pareti che definisce di massima la *pressione della scarica;* si comprende quindi come, prefissata tale temperatura e nota quella dell'acqua di raffreddamento, si possa anche qui determinare il coefficiente locale di dispersione e calcolare, in base ad esso e in base alle perdite nell'arco propriamente detto, le dimensioni che deve avere la cassa fra catodo e anodi.

Determinate le dimensioni della camera di condensazione, delle concamerazioni anodiche e del raccordo fra queste e il catodo, la cassa a tenuta di vuoto può dirsi progettata; o per lo meno il suo disegno preventivo, basato sulle dimensioni e sulla disposizione obbligata degli elettrodi, può essere controllato quantitativamente.

6. - *La cassa a vuoto e la tensione di esercizio del commutatore.* — Concludendo risulta da quanto sopra che mentre la configurazione generale del recipiente a tenuta di vuoto, influendo direttamente sulla tenuta, sul controllo della pressione interna, ecc., ha una importanza essenziale agli effetti delle eventuali anormalità di servizio, le dimensioni delle varie parti che costituiscono tale cassa sono immediatamente legate all'amperaggio ed al rendimento della macchina attraverso il meccanismo già descritto della dispersione delle perdite e del raffreddamento.

Meno immediato è in generale il legame che passa fra il disegno del cassone a tenuta di vuoto e la tensione di esercizio.

In generale e sulla base dei criteri esposti nei capitoli e paragrafi precedenti può dirsi che al crescere della tensione crescerà la schermatura degli anodi e con essa la caduta interna di tensione.

Inoltre, a tensioni elevate le conseguenze di distribuzioni anormali della temperatura e della pressione sono generalmente più gravi essendo più facile che si formino centri secondari di emissione e sopratutto che la efficienza dell'isolamento risulti accidentalmente alterata da fenomeni di tipo corona. Questo induce ad abbassare la temperatura di esercizio aumentando ulteriormente le perdite.

Finalmente, e questa è la considerazione più importante, i commutatori per alta tensione, per ragioni che esorbitano dai limiti

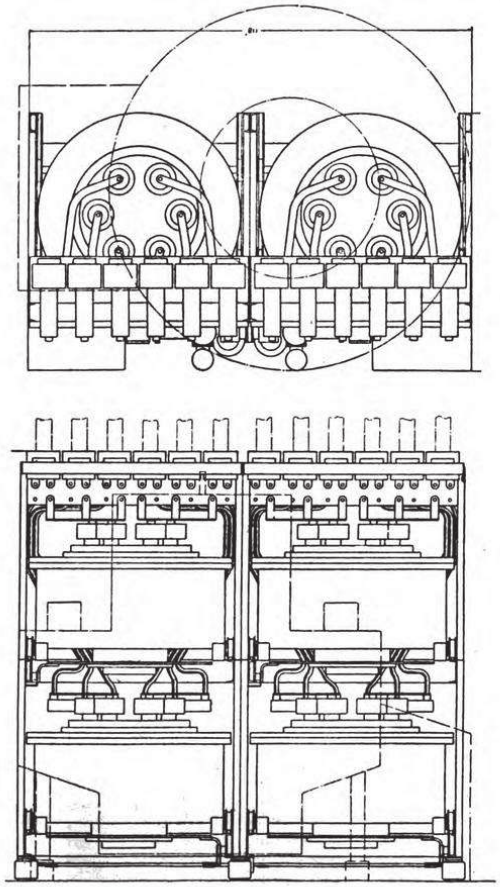


Fig. 23. — Commutatore elettronico da 3000 kW costituito da quattro unità tipo da 1250 ampère cadauna (Westinghouse).

di questi appunti, sono generalmente collegati in modo da avere in ogni istante un solo anodo acceso anzichè due o tre o quattro funzionanti in parallelo. Ne segue che, a parità di corrente catodica, ogni anodo porta una corrente massima doppia, tripla e magari quadrupla di quella che lo stesso anodo porterebbe se il commutatore funzionasse a bassa tensione. E questo influenza non solo il dimensionamento dell'anodo ma anche quello della cassa poichè tutto l'andamento degli archi e il meccanismo della trasmissione delle perdite ne risulta alterato.

Può quindi concludersi che anche la tensione influisce sulle caratteristiche costruttive dei commutatori elettronici le cui dimensioni, a parità di corrente, crescono al crescere della tensione di esercizio.

La legge però che lega questi due fattori non appare ancora esprimibile quantitativamente; essa è un altro di quegli elementi che, nel disegno dei commutatori statici, sono affidati alla sensibilità e all'esperienza del costruttore.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

VIII. - Conclusione.

Come si era previsto fin da principio, la melanconica conclusione che può trarsi dai precedenti appunti è che il calcolo costruttivo dei commutatori elettronici ancora oggi è ben lungi dall'avere raggiunto la esattezza matematica che caratterizza la maggior parte delle progettazioni elettromeccaniche.

Lo Steinmetz dei commutatori elettronici non è ancora nato, o, per lo meno, non si è ancora manifestato.

Ed è interessante constatare come chi cerchi di vedere chiaro nelle caratteristiche di questi giovani apparecchi, possa trarre tuttora grande profittto da quanto scriveva su di essi, molti anni addietro, il vecchio genio di Schenectady.

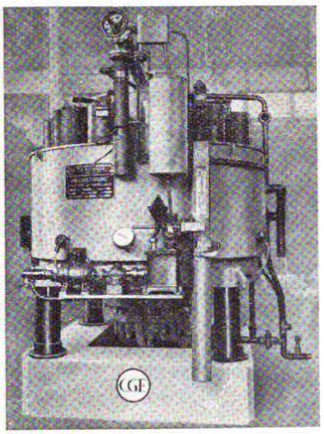


Fig. 24. — Commutatore elettronico da 1000 A - 3000 V (CGE).

La costruzione di un nuovo commutatore porta con sè, ancora oggi, un vasto lavoro di ricerche e di esperimenti; e molti aspetti del suo comportamento non possono per ora prevedersi in fase di progetto ma debbono essere indagati e controllati in sede di prova.

Questo spiega perchè anche le maggiori Ditte costruttrici del mondo non abbiano sviluppato che un numero limitato di tipi, mentre, assai spesso, costruttori ed esercenti sono obbligati ad impiegare questi apparecchi sfruttando solo parzialmente le loro possibilità.

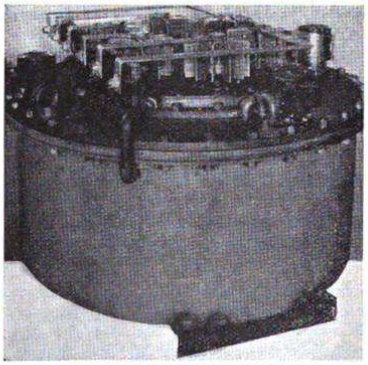


Fig. 25. — Commutatore elettronico da 1250 A - 600 V (Westinghouse).

È ancora questa situazione, senza dubbio transitoria, che giustifica la soluzione adottata dalla società americana *Westinghouse* la quale ha concentrato i suoi sforzi nello sviluppare una unità tipo da 1250 A, prevedendo senz'altro di costituire le unità di amperaggio maggiore col collegamento in parallelo di un numero variabile di apparecchi elementari (fig. 23).

Non è più il caso di discutere qui i vantaggi e gli svantaggi di una tal soluzione, tanto più che la maggior parte di essi è intuitiva.

Resta il fatto che la costruzione dei commutatori elettronici è tuttora una gravosa e ardita intrapresa che coinvolge i problemi più vari e complessi della fisica e della ingegneria.

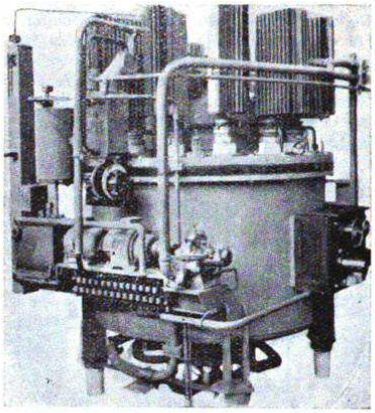


Fig. 26. — Commutatore elettronico da 2500 A - 630 V (BTH).

Sia quindi lecito riconoscere in questa sede alla *Compagnia Generale di Elettricità* il merito incontestato di avere per prima

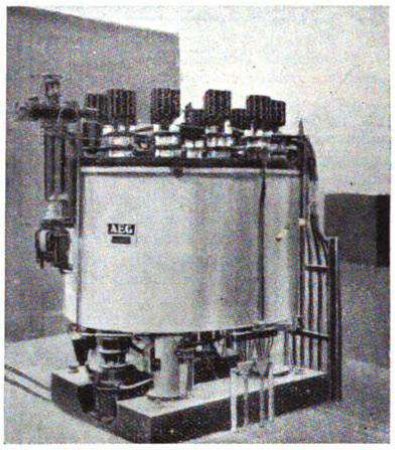


Fig. 27. — Commutatore elettronico da 3000 A - 500 V (AEG).

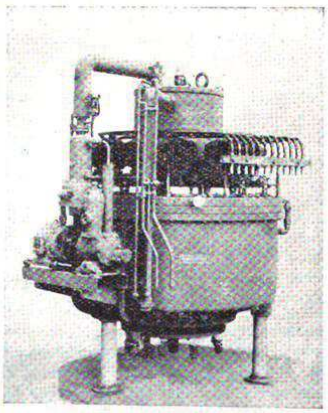


Fig. 28. — Commutatore elettronico da 4000 A - 600 V (BBC).

iniziato in Italia una tale costruzione, arricchendo il patrimonio tecnico e industriale della Nazione di una nuova feconda esperienza

Biblioteca nazionale centrale di Roma

costruttiva e facendo sì che, anche in questo campo, sia oggi possibile soddisfare con prodotti nazionali a l'intero fabbisogno del mercato italiano.

APPENDICE

A scopo illustrativo si riproducono qui alcuni fra i più moderni e tipici commutatori a vapore di mercurio.

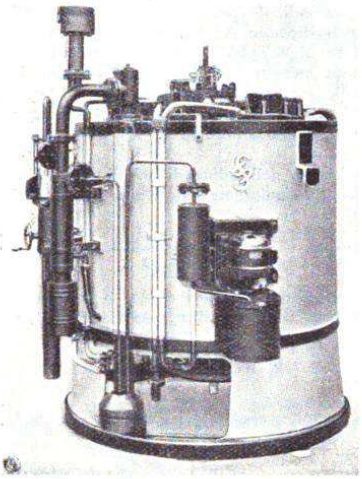


Fig. 29. — Commutatore elettronico da 4000 A - 500-800 V (Siemens).

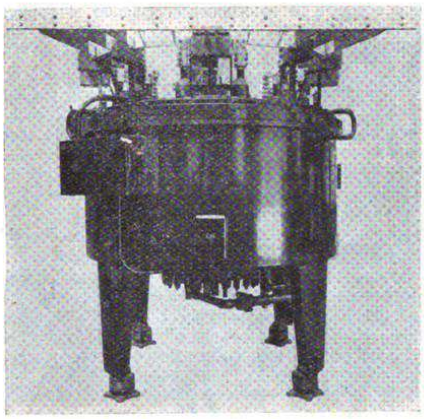


Fig. 30. — Commutatore elettronico da 5000 A continuativi - 7500 A per due ore - 600 V (GECo).

BIBLIOGRAFIA

Data la moltitudine e varietà delle memorie scientifiche che interessano più o meno direttamente l'argomento in oggetto, si preferisce limitare la presente bibliografia a quei testi che dell'argomento stesso costituiscono una trattazione sufficientemente generale:

K. E. Müller: Der Quecksilberdampf-Gleichrichter - J. Springer, Berlin, 1925.

A. Günterschulze: Elektrische Gleichrichter und Ventile - J. Springer, Berlin, 1929 (2ª edizione).

O. K. Marti e H. Winograd: Mercury Arc Power Rectifiers - Teory and Practice - Mc Graw-Hill Book Co. - New York, 1930.

D. C. Prince e F. B. Vogdes: Raddrizzatori a vapore di mercurio. - Traduzione italiana a cura della Compagnia Generale di Elettricità - U. Hoepli - Milano, 1930.

Per il cambio di indirizzo inviare Lire UNA unitamente alla fascetta vecchia.

SULLA MISURA DELLE RESISTENZE GRANDISSIME

G. VAGLIANI

Vengono esposte alcune considerazioni sulla misura col metodo per accumulazione, e viene descritto uno schema di installazione che permette di eliminare l'influenza delle correnti transitorie.

In relazione con le « Norme ed istruzioni per le prove sui materiali isolanti » che il Comitato Elettrotecnico Italiano sta elaborando, crediamo possano interessare alcune considerazioni sui metodi di misura delle resistenze grandissime. Questi metodi sono fondati su principi assolutamente elementari, ma nella loro pratica applicazione danno luogo ad alcuni problemi che debbono essere convenientemente risolti se si vogliono raggiungere risultati attendibili. L'argomento è stato trattato anche qualche anno fra su queste colonne dall'Ing. P. Regogliosi [1]. Con la presente breve nota, e con speciale riferimento al metodo per accumulazione, intendiamo in primo luogo aggiungere alle conclusioni esposte in quel lavoro qualche osservazione sulla scelta del condensatore, e sulle correzioni che per le resistenze più alte devono essere apportate ai dati originali delle misure.

È indispensabile ricordare brevemente il principio dei due metodi. Nel metodo diretto si deve realizzare un circuito unico il quale comprenda f.e.m., galvanometro e resistenza da misurare. La corrente in questo circuito è inversamente proporzionale alla resistenza da misurare (dato che la resistenza delle altre parti del circuito è trascurabile rispetto alla prima). La taratura del galvanometro si può fare inserendo al posto della incognita una resistenza nota. Per estendere al massimo il campo di misura è necessario che il galvanometro abbia la massima sensibilità di corrente, e per rendere possibile la misura delle resistenze più basse è necessario usare un conveniente shunt. Dalla taratura si ricava la costante galvanometrica K_g del galvanometro. Detta V_c la tensione, R_c la resistenza nota, S_c il potere moltiplicatore dello shunt, e δ_c la deviazione, sarà:

$$(I) \qquad K_g = \frac{V_c}{R_c\, S_c\, \delta_c} \quad \text{A/mm di deviazione}$$

Indicando poi con le stesse lettere munite degli indici x le stesse grandezze durante la misura, sarà:

$$(II) \qquad R_x = \frac{V_x}{K_g\, S_x\, \delta_x} \quad \text{ohm}$$

Il valore massimo delle resistenze misurabili con questo metodo, ammesso di usare una tensione massima di 500 volt, e un galvanometro che richieda 10^{-9} amp per mm di deviazione, e supposto di non voler leggere meno di 10 mm, risulta 5×10^{11} ohm.

Per resistenze oltre questo valore, resistenze che si incontrano abbastanza frequentemente nelle misure su materiali isolanti, è necessario ricorrere al metodo per accumulazione. Con questo metodo si deve, mediante una disposizione conveniente di circuiti, effettuare la carica di un condensatore con una tensione nota, attraverso la resistenza da misurare, per un tempo determinato, e poi scaricare il condensatore attraverso il galvanometro. Quest'ultimo va naturalmente tarato come balistico, per esempio caricando lo stesso condensatore di capacità C_c con una tensione nota V_c fra le armature, e scaricandolo come sopra. In funzione della deviazione δ_c del galvanometro si ottiene la costante balistica

$$(III) \qquad K_b = \frac{V_c\, C_c}{S_c\, \delta_c} \quad \text{coulomb/mm di deviazione}$$

Supposto che la resistenza fra le armature del condensatore sia grandissima rispetto alla R_x, e che la capacità dello stesso sia grandissima rispetto a quella che si deve considerare in parallelo con la R_x, la carica del condensatore durante la misura avviene con la legge espressa dalla equazione (2):

(1) P. Regogliosi: « Apparecchiatura per misure industriali di grandi resistenze e di capacità ». - *L'Elettrotecnica*, 1933, 5 agosto, pag. 510.

(2) Vedere il citato lavoro del Regogliosi.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

$$(IV) \qquad V = R_x\, i + \frac{1}{C_c}\int_0^t i\, dt$$

nella quale V è la tensione applicata ed i il valore istantaneo della corrente dopo il tempo t dall'inizio della carica. Da questa equazione si può dedurre il valore della carica q del condensatore:

$$q = V\, C_c\, (1 - e^{\frac{-t}{C_c R_x}})$$

Sviluppando in serie l'esponenziale:

$$q = \frac{V\, t}{R_x}\left(1 - \frac{t}{2\, C_c\, R_x} + \frac{t^2}{6\, C_c^2\, R_x^2} - \ldots\ldots\right).$$

Limitando la serie al primo termine, e sostituendo a q il suo valore $K_b\, \delta\, S$ ricavato nell'esperienza si ottiene:

$$(V) \qquad R_x = \frac{V\, t}{K_b\, \delta\, S}\left(1 - \frac{t}{2\, C_c\, R_x}\right).$$

Nel caso che l'ipotesi fatta circa la resistenza del condensatore non si avveri, il Regogliosi dimostra che la formula precedente vale ancora, purchè alla capacità effettiva C_c si sostituisca una capacità fittizia:

$$C = \frac{C_c}{1 + R_x/r}$$

dove r è la resistenza di isolamento del condensatore. Ora questa r si può considerare proporzionale ad un certo coefficente ρ, è inversamente proporzionale alla capacità $\left(r = \frac{\rho}{C_c}\right)$. Il coefficente ρ, che si può chiamare resistenza relativa, dipende esclusivamente dal tipo di costruzione del condensatore, ed è esprimibile in ohm × × farad. Sostituendo ad r l'espressione di cui sopra, e mettendo l'espressione di C così ottenuta al posto di C_c nella (V), si ottiene:

$$(VI) \qquad R_x = \frac{V\, t}{K_b\, \delta\, S}\left(1 - \frac{t}{2\, C_c R_x} - \frac{t}{2\, \rho}\right).$$

I due termini frazionari entro parentesi sono sempre assai piccoli rispetto all'unità. Consideriamo prima di tutto il termine $\frac{t}{2\, C_c\, R_x}$. A parità di altre condizioni, i tempi da usare nella misura, per ottenere, con diverse R_x, circa la stessa deviazione del galvanometro, saranno su per giù proporzionali ad R_x stesso, e alla deviazione δ. Si potrà cioè scrivere:

$$k\, t = \delta\, R_x$$

e sostituendo:

$$\frac{t}{2\, C_c\, R_x} = \frac{\delta}{2\, k\, C_c}.$$

Il valore di k dipende naturalmente dalle caratteristiche del galvanometro. Nel galvanometro da noi usato il rapporto K_b/K_g era uguale a circa 2,5. Confrontando le formule (II) e (V) si vede che approssimativamente a parità di resistenza le deviazioni nei due metodi saranno eguali per $t = 2{,}5$ sec., cioè con 2,5 sec. e con $R_x = 5 \times 10^{11}$ ohm si avrà anche nel metodo per accumulazione una deviazione di circa 10 mm.

Si deduce immediatamente:

$$k = \frac{\delta\, R_x}{t} = 2 \times 10^{12}.$$

Supposto di disporre di una capacità di soli 0,001 μF, il valore del termine in esame risulta:

$$\frac{t}{2\, C_c\, R_x} = \frac{\delta}{4000}$$

e questo vuol dire che nella formula (VI) possiamo sempre trascurare tale termine, sicuri di commettere un errore che non interessa l'approssimazione di queste misure. Questo vuol dire anche che se la capacità da considerare in parallelo con la R_x (che abbiamo finora trascurata) è piccola, non è necessario valersi di un condensatore di forte capacità. Naturalmente se l'installazione di misura è dotata di un condensatore di capacità relativamente grande (noi abbiamo adottato 0,5 μF) questo non danneggia, anzi rende possibile misure di resistenze anche nel caso che la capacità da considerare in parallelo con la R_x sia rilevante.

Il termine $t/2\,\rho$ della (VI) dipende dal tipo di costruzione del condensatore. Il condensatore di precisione con isolamento in mica usato nelle nostre esprienze ha una resistenza relativa di circa 10^{10} ohm × μF ($2\,\rho = 20000$) e quindi si vede che questo termine deve venir preso in considerazione solo quando t arriva a qualche centinaio di secondi. È poi molto interessante rilevare che siccome $t/2\,\rho$ non dipende da R_x, anche quando si debba tenerne conto, il valore di R_x può essere direttamente determinato senza ricorrere ad un metodo di successive approssimazioni.

In base alle precedenti considerazioni e ai dati riferiti abbiamo desunte per la nostra apparecchiatura le seguenti norme:

Per resistenze fino all'ordine di 10^{11} ohm si applica il metodo diretto.

Per resistenze dell'ordine di 10^{12} fino a 10^{14} ohm si applica il metodo per accumulazione calcolando mediante la formula:

$$R_x = \frac{V\, t}{K_b\, \delta\, S}$$

e non si usano tempi maggiori di 400 o 500 sec.

Per resistenze superiori si applica la formula:

$$R_x = \frac{V\, t}{K_b\, \delta\, S}\left(1 - \frac{t}{2\, \rho}\right)$$

e si usano i tempi necessari per ottenere una deviazione di circa 10 divisioni, cioè circa

$$t = \frac{\delta\, R_x}{k} = \frac{R_x}{2 \times 10^{11}}.$$

Un'altra questione che interessa queste misure è notoriamente quella della corrente di assorbimento. Quando si applica tensione ad un circuito come quello che è in esame, passa una corrente funzione del tempo, la quale si può considerare come la sovrapposizione di tre correnti:

I. - Una corrente rapidamente decrescente e tendente a zero, dipendente dalla capacità del sistema (corrente di capacità).

II. - Una corrente pure decrescente e tendente a zero, ma in modo generalmente più lento, dipendente dalla qualità e dallo stato del dielettrico, che si chiama corrente di assorbimento.

III. - Una corrente costante dipendente dagli stessi fattori, che si chiama corrente di conduzione.

La resistenza di isolamento del dielettrico dovrebbe essere quella che corrisponde alla sola corrente di conduzione, ma praticamente si usa spesso assumere come resistenza di isolamento il valore che corrisponde alla corrente totale dopo un certo tempo (generalmente un minuto) di applicazione della tensione. Questo sistema, sempre più o meno criticabile, vale naturalmente solo nel caso che la misura venga eseguita con metodo diretto. Se invece la resistenza da misurare è così alta da richiedere il metodo per accumulazione, allora occorre tener presenti le seguenti considerazioni: se l'accumulazione delle cariche si effettua partendo dall'istante di applicazione della tensione si raccolgono tutte le cariche dovute alle tre correnti di cui sopra, e quindi i risultati dipendono dal tempo di accumulazione. Nè qui si può fissare detto tempo in modo convenzionale, prima di tutto perchè per ogni valore della resistenza c'è un minimo imposto dalla misura, come abbiamo visto, e poi perchè in ogni caso il risultato verrebbe influenzato, non solo dalla corrente di assorbimento, come nella misura diretta, ma anche dalla corrente di capacità. In queste condizioni è chiaro che conviene eliminare dalla misura il periodo di corrente variabile. Con tale precauzione usata sia nel metodo per accumulazione che nel metodo diretto si riesce a far coincidere

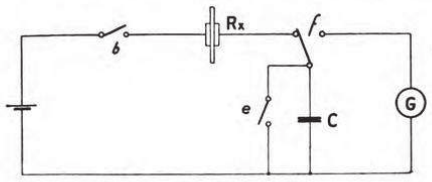


Fig. 1.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

praticamente i risultati ottenibili con i due metodi (per quelle resistenze per le quali è possibile l'applicazione di entrambi).

Per eseguire misure con corrente a regime col metodo per accumulazione occorre apportare qualche modifica allo schema ordinario. Noi abbiamo adottato lo schema della fig. 1, nel quale *b* è il tasto principale, *f* è quello di carica e scarica, ed *e* serve a mantenere in corto circuito il condensatore per tutto il periodo di

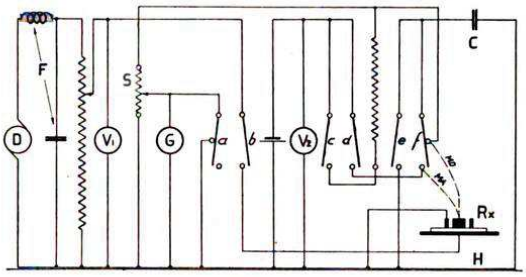


Fig. 2.

D - Generatore di corrente continua ad alta tensione; *F* - Filtro; *P* - Resistenza di regolazione della tensione; V_1 V_2 - Voltmetri di misura e di taratura; *a, b, c, d, e, f* - Tasti di manovra; *S* - Shunt del galvanometro; *G* - Galvanometro; *C* - Condensatore campione; R_x - Resistenza da misurare; *H* - Schermo.

corrente variabile. In pratica lo schema dell'installazione completa, compreso il circuito per le misure dirette, ed i circuiti di taratura, risulta come indicato nella fig. 2. Tale installazione è visibile nella riproduzione fotografica della fig. 3.

Nella fig. 2 sono indicati gli usi dei vari tasti. Per la misura diretta si deve collegare il filo volante (tratteggiato) nella posizione *M D*, e basta abbassare prima il tasto *f*, poi *b*, poi *a*, mentre tutti gli altri sono alzati. Per la relativa taratura è necessario invece

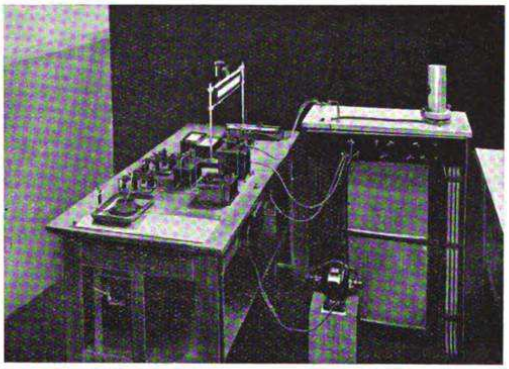


Fig. 3.

abbassare i tasti *f*, *c* ed *a*. Per la misura col metodo per accumulazione bisogna invece collegare il filo volante secondo *M A*, e procedere nel seguente modo:

1°) Abbassare successivamente *a e f b*: ha così inizio l'elettrizzazione dell'isolante.

2°) Lasciare passare il tempo necessario perchè la corrente si porti a regime.

3°) Alzare *e*, e cominciare a contare il tempo di accumulazione.

4°) Alzare *f* marcando il tempo trascorso, e leggere la deviazione del galvanometro.

5°) Alzare *a* e *b* per rimettere il circuito nelle condizioni iniziali.

Per la taratura balistica del galvanometro, tolto il corto circuito al galvanometro stesso, si abbasserà prima il tasto *d*, poi *f* per qualche istante; poi si alzerà *f* leggendo il galvanometro, e quindi *d* ed *a* per rimettere il tutto nelle condizioni iniziali.

Nel nostro impianto il circuito è alimentato da una convertitrice di corrente continua, attraverso un filtro ed una resistenza in potenziometro per la regolazione della tensione. La convertitrice è alimentata dalla batteria stazionaria esistente per tutti i servizi del Laboratorio, ed evita l'uso di batterie di piccola capacità ad alta tensione, le quali sono sempre di difficile manutenzione e di breve durata. Per ridurre al minimo le variazioni di tensione al secondario della convertitrice è necessario provvedere alla regolazione della tensione mediante l'accennata resistenza in potenziometro, evitando regolazioni con resistenze sul primario. Con questa precauzione, e curando la pulizia dei collettori, la regolazione della pressione delle spazzole, ecc., si riesce facilmente ad ottenere una costanza di tensione più che sufficiente per evitare disturbi nelle ordinarie misure su materiali isolanti, nelle quali la capacità del provino è sempre piccolissima. Qualche inconveniente potrebbe invece verificarsi ancora in misure su sistemi aventi una maggiore capacità. In questi casi però anche la resistenza di isolamento scende a valori più bassi ,e, se non è prescritto altrimenti, la misura si può fare con tensione più bassa direttamente mediante batterie di accumulatori.

Naturalmente il circuito descritto è tutto convenientemente schermato. Su questa questione della schermatura abbiamo avuto occasione di riscontrare l'importanza che essa sia tutta alla stessa tensione: la stessa corrente del voltmetro, se passa attraverso qualche collegamento facente parte dello schermo, può, in certe condizioni, determinare delle cadute di tensione fra i diversi punti del medesimo, e provocare deviazioni nel galvanometro.

Chiudiamo questa breve nota richiamando l'attenzione su una fonte di errori che non ci risulta finora citata in altri lavori, e precisamente su quelle correnti che possono chiudersi, a circuito principale aperto, fra galvanometro, elettrodo collegato al galvanometro, elettrodo di guardia, e schermo, correnti che provocano uno spostamento apparente dello zero, variabile con lo stato di elettrizzazione del dielettrico.

Dicembre 1935-XIV.

Dal Laboratorio di Ricerche e Controlli
Ercole Marelli e C.

NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE

Movimento delle Società Elettriche

BILANCI E DIVIDENDI.

Soc. An. Litoranea di Elettricità — S. Donà di Piave — Capitale L. 5.600.00.

Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 470.411 che permette il dividendo di L. 13 lorde per ogni azione di nominali L. 200.

Officine Elettriche dell'Isonzo — Trieste — Cap. L. 10.000.000.

Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 883.009 distribuendo un dividendo di L. 7,80 lorde per ogni azione di L. 120.

Soc. Idroelettrica dell'Isarco — Milano — Cap. L. 150.000.000.

Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 8.225.089 che permette il dividendo del 5 % sul capitale.

Soc. Pinerolese di Elettricità — Pinerolo — Cap. L. 2.500.000.

Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 165.141.

Forze Idroelettriche dell'Appennino Centrale — Roma — Capitale L. 12.500.000.

Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 1.191.572.

Società Italiana dei Forni elettrici e dell'Elettrocarbonium — Milano — Capitale L. 12.000.000.

Chiude il bilancio coll'utile netto di L. 940.204 a cui devesi aggiungere il riporto di utili precedenti di L. 172.807.

Philips-Radio - Soc. An. Italiana — Milano — Cap. L. 5.000.000.

Chiude il bilancio con la perdita di L. 102.975 mandata a conto nuovo in aumento alle perdite precedenti di L. 904.765.

Soc. Laziale di Elettricità — Roma — Capitale L. 35.500.000.

Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 2.871.500. Venne assegnato il dividendo di L. 8,75, pari al 7 % per ogni azione.

Impianti Idroelettrici dell'Alto Serio — Milano — Capitale L. 12.000.000.

Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 942.928 dopo aver fatto ammortamenti per L. 561.131.

Soc. Tiberina di Elettricità — Roma — Cap. L. 100.000.000.

Chiude con l'utile netto di L. 7.699.591 e distribuisce il dividendo di L. 7 lorde per ogni azione di L. 100.

Soc. Elettrica Nazionale — Milano — Capitale L. 5.000.000.

Chiude il bilancio con la perdita di L. 1.050.790.

Elettrovie Romagnole — Milano — Capitale L. 2.000.000.

Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 1926 dopo aver colmato una perdita del 1934 di L. 25.981.

Società Idroelettrica Ligure-Piacentina — Genova — Capitale L. 20.000.000.

Il bilancio presenta un saldo passivo di L. 22.114 che fu passato alla voce « partita da ammortizzare ».

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Soc. Idroelettrica Valsesia — Milano — Cap. L. 1.200.000.
Chiude il bilancio con l'utile di L. 1138.

Soc. An. Elettrochimica dell'Adda — Milano — Cap. L. 1.000.000.
Chiude il bilancio mandando a nuovo la perdita di L. 67.373.

Società Idroelettrica di Villeneuve e di Borgofranco — Torino — Capitale L. 4.000.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 284.719 in esse comprese L. 22.566 di utili degli esercizi precedenti.

Officine Elettrochimiche Trentine — Milano — Cap. L. 3.375.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 600.632 dopo aver fatto ammortamenti per L. 258.900.

Soc. Elettrica Maremmana — Firenze — Cap. L. 10.000.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 453.861 col dividendo di L. 10 lorde per ogni azione da L. 200 e L. 1 per ogni azione versata un decimo.

Unione Italiana Tramways Elettrici — Genova — Capitale L. 30.000.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 2.653.211 compreso il residuo utili di L. 131.224, dopo aver fatto ammortamenti per L. 4.500.000.

Soc. Generale Ital. Trasporti Automobilistici — Milano — Capitale L. 3.000.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 220.221.

Soc. Finanziaria di Elettricità — Milano — Cap. L. 25.000.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 465.224 di cui L. 331.169 furono passate a colmare perdite precedenti ed il resto a riserva.

Soc. Trentina di Elettricità — Milano — Cap. L. 16.800.000.
Chiuse il bilancio colla perdita di L. 1.481.682 mandato a conto nuovo.

Soc. Idroelettrica Medio Adige — Milano — Cap. L. 1.000.000.
Chiude il bilancio con la perdita di L. 61.075 portate ad aumento della perdita dell'esercizio precedente di L. 132.535.

Forze Idraul. del Lago Molveno — Milano — Cap. L. 1.000.000.
Chiuse il bilancio in pareggio, segnando all'attivo la voce « studi e progetti » di L. 736.420.

VARIAZIONI DI CAPITALE.

Società Ferrovia Elettrica Val di Fiemme — Milano.
Riduce il capitale da L. 1.175.000 a L. 500.000 riducendo il valore nominale delle azioni da L. 47 a L. 20.

COSTITUZIONE E SCIOGLIMENTO DI SOCIETÀ.

Electradomus Soc. An. — Milano.
È stato deliberato lo scioglimento anticipato della società e la sua messa in liquidazione.

Soc. An. Energia Elettrica Alta Valle Scriana - Milano — *Soc. An. per Produzione d'Energia Elettrica in Gazzaniga.*
Venne deliberata la fusione delle due Società mediante l'assorbimento della seconda nella prima.

* *

Rassegna economica del mese di maggio.

Davanti alla inequivocabile eloquenza dei fatti una decisa per quanto lenta evoluzione si è andata compiendo nella opinione pubblica e ciò che più importa nell'orientamento delle sfere dirigenti delle nazioni sanzioniste.

Abbiano accennato nelle Note dello scorso mese come la fulminea vittoria africana e la proclamazione dell'impero avessero sbalordito e disorientato tutti i Paesi sanzionisti che chiaramente vedevano in questo successo italiano il crollare di tutta una architettura politica di cui si era fatto un vero e proprio feticcio, e si trovavano improvvisamente davanti ad una Italia che finalmente si manifestava nella piena imponenza delle sue virtù militari, nella incrollabile fermezza della sua volontà, nella imprescindibile realtà della sua forza e del suo diritto.

Si può ben dire che l'ultimo atto della tragicommedia sanzionista e antitaliana sia stato il dispettuccio di Eden col chiamare a Ginevra l'ex rappresentante del Negus. L'improntitudine dell'atto è stata universalmente rilevata e ciò deve aver servito a convincere il giovane Ministro che i tempi erano cambiati e che il gioco volgeva a mala parata. L'energica immediata reazione italiana, coll'allontanamento dei propri Delegati da Ginevra, faceva chiaramente intendere che il tempo delle tergiversazioni era finito e che una decisione netta e definitiva si imponeva alla Società ed all'Europa.

Questo atto, confermato dall'astensione italiana dalle riunioni della Conferenza Internazionale del Lavoro, aveva il merito di porre il problema in un modo chiaro e preciso.

E gli effetti si sono subito visti. Davanti al deciso atteggiamento italiano si è finalmente compreso che ostinarsi a voler perpetuare una funzione senza corpo e a chiudere gli occhi alla realtà delle cose, era, oltrechè vano, anche pericoloso.

Non si poteva pretendere che il cambiamento fosse totale e immediato. Le sfere dirigenti dei Paesi sanzionisti e specialmente dell'Inghilterra si erano troppo compromesse verso il gran pubblico per potere di colpo mutare atteggiamento. Bisognava rivedere tutte le posizioni prese, preparare l'opinione pubblica, rifare tutti i conti non solo per il presente ma specialmente pel futuro.

Ancora una volta la pazienza, la comprensione, il superiore spirito di civiltà dell'Italia veniva in aiuto del vecchio mondo naufragante nel marasma politico.

Le dichiarazioni del Duce ad un autorevole giornale inglese, precisavano infatti nuovamente la posizione pacifica dell'Italia, la sua disposizione verso una cordiale collaborazione europea, la sua ferma volontà di evitare ogni complicazione futura, di non perpetuare odi e rancori, di salvare insomma la vecchia civiltà europea che un conflitto avrebbe fatto naufragare forse per sempre.

Mentre in Italia le dichiarazioni erano accolte con soddisfazione ma senza sorpresa perchè si sapevano perfettamente rispondenti alle direttive sempre seguite, all'estero esse furono accolte con rilievo grandissimo e con un senso di sollievo profondo e quasi di sorpresa; tanta era stata la montatura e l'eccitazione dell'opinione pubblica contro di noi!

Comunque, quelle dichiarazioni hanno certamente segnato il principio di una distensione benefica dei rapporti anglo-italiani e perciò stesso di tutta la questione etiopica poichè ormai la finzione societaria aveva perduto anche l'ultima apparenza di verosimiglianza e il conflitto si era nettamente rivelato nella sua intima essenza di una opposizione inglese all'espansione coloniale italiana in Africa.

Alle dichiarazioni di Roma hanno fatto seguito numerose prese di contatto a Londra fra il nostro ambasciatore e il ministro Eden e col Segretario del Foreign Office. A questi colloqui si è dato, specialmente da parte inglese, grande importanza; si assicura che essi si sono spinti molto più in là della semplice questione etiopica, estendendosi al complesso quadro delle relazioni anglo-italiane specialmente nel Mediterraneo e nel Mar Rosso.

È infatti evidente che una soluzione del caso etiopico veramente completa e soddisfacente, e perciò duratura, non può trovarsi che nel quadro generale di tali relazioni e nel ripristino di uno spirito di reciproca comprensione e fiducia fra i due Paesi che non hanno, nessuno dei due, interesse ad essere in conflitto o anche soltanto in diffidenza l'uno contro l'altro.

Sebbene tutte le trattative siano molto opportunamente condotte nel segreto dei mezzi diplomatici, a giudicare da molteplici sintomi sembra potersi fondatamente ritenere che esse procedano soddisfacentemente e che grandi passi siano stati compiuti verso migliori disposizioni del Governo inglese.

Le caute se pure trasparenti ammissioni dello stesso Signor Eden, l'entrata di Hoare nel Ministero, la freddezza ufficiale nei riguardi della visita a Londra dell'ex Negus e finalmente le esplicite e vigorose dichiarazioni del Cancelliere dello Scacchiere hanno ormai ingenerato in tutti la convinzione che il Gabinetto Baldwin si sia nettamente orientato verso l'abolizione delle sanzioni.

Ma è scritto che nell'episodio italo-etiopico si susseguano a scadenza i più impensati rovesciamenti di scena. Quando l'Inghilterra era ferocemente sanzionista, la Francia faceva il possibile per metterle i bastoni fra le ruote; quando l'Inghilterra sta adattandosi al fatto compiuto, la Francia, che si è gettata a sinistra, si trova ad essere almeno formalmente legata a sostenere le sanzioni, e proprio quando Inghilterra e Francia insieme concordano sulla necessità di abolirle, si trova un Ministro dell'Argentina, proprio di quell'Argentina che le sanzioni non ha mai applicato, il quale chiede la convocazione dell'Assemblea della Società delle Nazioni con un programma sanzionista e antitaliano!

La cosa, abbastanza strana per non mancare d'un certo sapore comico, ha suscitato anzitutto una vivissima opposizione nello stesso Paese proponente, e il Senato argentino ha perentoriamente chiamato il Ministro a giustificare la propria iniziativa e chiarire il proprio atteggiamento. Ma la proposta argentina ha messo anche in imbarazzo gli ambienti societari dove ormai si comprende l'urgenza di uscire dalla insostenibile posizione e dove si teme che i piccoli Stati per altrettanto piccole considerazioni egoistiche possano creare imbarazzi all'azione del Consiglio dove le maggiori Potenze hanno ben diverse vedute e ben diverse responsabilità.

Il bello si è poi che davanti al Consiglio si trova anche una esplicita proposta di abolizione delle sanzioni avanzata dal Cile e che ha già ricevuto l'appoggio dell'Uruguay e di parecchi Stati del Centro America. Tutto ciò non sembra, fra l'altro promettere troppo felici risultati per la ventilata Conferenza Panamericana che dovrebbe dimostrare alla vecchia Europa divenuta troppo bisbetica, come si realizzi l'accordo e la felicità dei popoli!

*

Comunque le cose vadano nelle prossime riunione del Consiglio e dell'Assemblea della Società delle Nazioni, una cosa è fuori dubbio: che l'Europa e il mondo non hanno più tempo da perdere per gingillarsi colla questione etiopica.

La situazione internazionale si fa sempre più grave e complessa ed esige tutta l'attenzione e tutta la buona volontà da parte di tutti per creare una nuova base di stabilità e di equilibrio che permetta di riprendere l'opera di ricostruzione generale già faticosamente iniziata e poi bruscamente interrotta dalla inconsulta applicazione delle sanzioni all'Italia, che hanno disorientato nuovamente le correnti dei traffici e degli scambi.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

È ormai evidente anzitutto che la Germania non intende affatto rispondere in forma precisa al questionario inglese prima che sia chiarito il gazzabuglio ginevrino. Il Führer lo ha apertamente fatto capire ed ha tenacemente resistito ad ogni pressione in proposito da parte dell'Inghilterra alla quale viceversa molto avrebbe fatto comodo di regolare prima la questione dei rapporti colla Germania per avere mani libere contro l'Italia.

Nè era difficile prevedere il comportamento tedesco. Troppo enfaticamente e troppo ingenuamente si era andato proclamando che l'applicazione delle sanzioni contro l'Italia era un esperimento in vista di future eventuali altre applicazioni, perchè la Germania non capisse verso chi sarebbe stato tentato il nuovo esperimento su più larga scala. La doppiezza inglese nel nascondere le direttive egoisticamente imperialistiche del proprio atteggiamento dietro il pudico velario societario ha giocato un brutto tiro al Governo di Londra facendo arenare quel riavvicinamento anglo-tedesco che sembrava così idillicamente avviato dopo la convenzione navale.

Ciò spiace tanto più a Londra quanto più frequenti e precise si fanno le voci intorno al riarmo aereo della Germania. Nè sono passati inosservati i colloqui del Duce coll'Ambasciatore di Germania, indici di una grande libertà di movimenti che l'Italia si riserva in ogni eventualità.

E d'altra parte altrettanta attenzione hanno suscitato i colloqui avuti a Belgrado dal Ministro degli Esteri di Polonia coi dirigenti della politica jugoslava. La Polonia è notoriamente in ottimi rapporti colla Germania mentre la Jugoslavia è fortemente allarmata dall'atteggiamento filo-sovietico della Rumenia di Titulescu e della Cecoslovacchia di Benes. L'influenza della Francia nei Balcani è in decadenza dopo che il mancato appoggio inglese e l'astensionismo italiano hanno polarizzato sul Reno tutte le sue energie, mentre l'allarmante situazione politica interna ne mina le fondamentali risorse.

Nel caso che l'atteggiamento societario intransigente portasse come inesorabile conseguenza la sfacelo della politica di collaborazione europea, finora, bene o male, seguita, si vede, a torto o a ragione, profilarsi all'orizzonte un blocco italo-tedesco-polacco che potrebbe avere vaste e interessanti ramificazioni balcaniche. C'è quanto basta per indurre a riflettere sulle ripetute sincere offerte di pacificazione presentate ancora una volta dall'Italia.

Senza abbandonarsi a simili voli di fantasia si può intanto osservare che la occupazione renana è ormai praticamente passata in giudicato e che quando le conversazioni anglo-tedesche potranno riprendere sarà probabilmente passata in giudicato anche la questione della fortificazione della zona stessa. Come del resto è passata in giudicato la questione del riarmo austriaco.

D'altre parte le rivendicazioni coloniali sono riaffermate in modo sempre più energico in Germania anche se nelle sfere ufficiali se ne parla per ora sottovoce.

Rivendicazioni coloniali significano revisione dei Trattati di pace e basta enunciare queste parole per comprendere quanto lontano si possa andare una volta che ci si metta su questa strada!

Intanto il malcontento e l'aperta rivolta serpeggiano pel mondo arabo e arrivano a vera guerriglia in Palestina, mentre le trattative coll'Egitto sono arenate davanti alla questione militare.

E tutto questo senza contare i nuovi grattacapi orientali dove l'abile manovra del Giappone minaccia di soffocare definitivamente l'influenza inglese in Cina e non esita ad assumere in ripetute occasione un atteggiamento nettamente antinglese.

E ancora senza contare l'anarchia che trionfa nella Spagna e il comunismo che soverchia in Francia!

Ma l'ameno Ministro argentino giudica che questo sia il momento opportuno perchè la Società delle Nazioni intensifichi la sua azione contro l'Italia!

*

Si era più volte affermato in forma ufficiale che, nonostante i gravi oneri della guerra africana e il tentativo di strangolamento economico perpetrato colle sanzioni, la situazione economica del Paese si manteneva salda e sicura. Questa affermazione era sempre stata accolta con grande soddisfazione dalla opinione pubblica la quale intuiva come in questo campo si trovasse il punto più delicato della situazione e come in esso potessero sorgere più facilmente pericoli gravi per la capacità di resistenza contro l'ostilità pressochè generale che ci si opponeva.

La necessaria discrezione, più che mai opportuna in tempi di così grave crisi, impediva naturalmente che venissero ufficialmente forniti dati precisi sulla situazione economica del Paese e sulle conseguenze tangibili della politica sanzionista; ma ciò non impediva che grande fosse il desiderio di qualche chiarimento che andasse più in là di assicurazioni generiche e prudenziali.

Con vivo compiacimento è stato quindi accolto il discorso di S. E. Thaon del Revel, Ministro delle Finanze alla Camera dei Deputati, che ha costituito una esposizione completa, per quanto possibile compatibilmente coi superiori interessi del Paese. Il discorso veramente importante merita di essere largamente meditato e conosciuto. Esso illustra l'accorta ed efficace politica protettiva adottata nel campo economico e finanziario e dimostra la vittoriosa resistenza dell'Italia all'assedio mondiale, anche nel campo economico.

Il sistema bancario nazionale non è stato scosso dall'applicazione delle sanzioni sia per la fiducia dimostrata dai risparmiatori sia per l'accorta direttiva di alleggerimento spinto al massimo delle posizioni delle succursali e filiali all'estero dei nostri Istituti bancari. Così si è potuto affrontare anche la negata concessione di crediti a breve scadenza e il ritiro di fondi da parte di depositanti stranieri allarmati.

Il rapido smobilizzo dell'I. R. I che nel primo semestre del 1935 potè far assorbire dal mercato altri due miliardi di titoli oltre al miliardo smobilizzato nel 1934 ha contribuito a facilitare alle Banche l'approvvigionamento di mezzi liquidi e a dare maggiore elasticità alle tre grandi Banche mettendole in condizione di soddisfare le richieste di industrie per le lavorazioni belliche.

Si potè così far fronte a una situazione che poteva parere minacciosissima, senza dover ricorrere a provvedimenti di carattere eccezionale e deprecabile del genere di quelli di una moratoria o simili.

Interessante assai è stato l'andamento del risparmio; dopo un rapido incremento da 61 miliardi a oltre 64 miliardi di lire dall'aprile al luglio 1935, esso ridiscese da prima fino a poco più di 61 miliardi nell'ottobre 1935 in seguito al ritiro di depositi e al finanziamento di lavorazioni belliche, per riprendere poi nuovamente ad incrementare all'inizio del corrente anno e toccare ancora i 63 miliardi di lire all'inizio del mese di aprile.

La circolazione bancaria ha naturalmente subito un sensibile incremento durante il periodo bellico e sanzionistico; non mai però in misura allarmante.

Infatti ad un incremento di 3151 milioni di lire verificatosi nel secondo semestre dello scorso anno ha fatto riscontro un nuovo movimento di contrazione che, al principio dello scorso mese di maggio, superava già il miliardo.

Dinanzi al sintomo che poteva diventare pericoloso della tendenza all'aumento della circolazione al quale faceva riscontro la tendenza a un rapido aumento delle quotazioni delle azioni il cui indice generale, con base al dicembre 1934, saliva da 35,33 nel gennaio 1935 a 40,67 nell'agosto dello stesso anno, il Governo interveniva coi noti provvedimenti difensivi che abbiamo a suo tempo illustrato: blocco dei redditi dei titoli industriali, istruzioni alle Autorità competenti per la limitazione degli investimenti in costruzioni di edifici, autorizzazione agli Istituti emittenti di collocare sul mercato un massimo di 100 milioni di cartelle fondiarie, quantitativo notevolmente inferiore al normale investimento del risparmio a tale titolo. Veniva inoltre vietato alle Banche la concessione di crediti speculativi rivolti all'accaparramento di merci.

Con questo complesso di provvedimenti si è potuto raggiungere lo scopo veramente arduo e mirabile di evitare l'inflazione e contenere quasi invariato il livello dei prezzi. L'indice dei prezzi all'ingrosso è passato infatti da 355,66 a 368,80 e quello dei prezzi al minuto da 416,3 a 417, nel periodo più critico che va dal novembre 1935 all'aprile 1936; nello stesso tempo il corso dei titoli industriali si è stabilizzato intorno all'indice 38.

I provvedimenti suddetti avevano anche un altro scopo, quello cioè di preparare la ripresa dei titoli di Stato a favorire così le nenecessarie operazioni di Tesoreria relativamente alle esigenze di cassa dipendenti dalla situazione in Africa Orientale.

A questo si provvide da prima con l'emissione di Buoni del Tesoro al 4 e al 5 %, finchè si addivenne alla grandiosa operazione del nuovo prestito al 5 % tutt'ora aperto e nel quale furono fatte le note agevolazioni ai portatori del precedente convertito 3,50 %. Il congegno del prestito ha funzionato egregiamente, mentre col delinearsi del rapido successo della impresa africana si manifestava pure una rapida ripresa di tutti i titoli dello Stato che riconquistarono rapidamente i punti perduti durante il periodo di preparazione e svolgimento dell'impresa.

In correlazione coll'aumento del corso dei titoli di Stato, è diminuito il tasso di capitalizzazione di essi, tasso che da 4,62 % nel maggio 1935 era salito a 5,43 % nel novembre per discendere poi al livello primitivo nel maggio di quest'anno. Il diminuito costo del denaro si è naturalmente tradotto in un sensibile beneficio per l'economia nazionale.

A completare il quadro di questo periodo storico vanno anche ricordati i provvedimenti relativi alla cessione obbligatoria all'Istituto Nazionale dei Cambi dei titoli esteri. E a questo proposito merita di essere rilevata l'assicurazione riportata dal Ministro che tale ingente massa di titoli, che non si è voluta precisare, è stata solo in minima parte realizzata e costituisce una riserva supplementare che non figura fra le riserve della Banca d'Italia. Come pure non figura fra tali riserve la quantità di oro, anch'essa veramente notevole, offerta con mirabile slancio da tutti i cittadini.

Tutto questo complesso di misure unito alle disposizioni restrittive in materia valutaria nei riguardi dell'esportazione delle valute e delle operazioni in cambi e divise, hanno permesso una energica ed efficace difesa della lira resa anche più completa ed efficace dall'istituzione della Sovraintendenza allo scambio delle valute e poi del Sottosegretariato di Stato per gli Scambi e le Valute, alla diretta dipendenza del Capo del Governo e in collaborazione col Ministro delle Finanze.

La decisa, energica e geniale reazione generale alle sanzioni ha poi finito di sventare in pieno i conti preventivi dei signori di Gi-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

nevra e le loro speranze di soffocare l'Italia per mancanza di valute. Le sanzioni hanno bensì contratto il volume complessivo dei nostri scambi coll'estero, ma hanno ridotto le importazioni in misura molto superiore alle esportazioni cosicchè la bilancia commerciale, anzichè aggravarsi, si è, per noi, alleggerita. Questo fatto era già noto in linea di massima, ma il Ministro lo ha precisato e documentato. Mentre il deficit della bilancia commerciale nei mesi di dicembre, gennaio, febbraio e marzo 1934-35 era stato rispettivamente di 232-244-237-277 milioni di lire, esso è divenuto di 302-289-112-139 milioni nel corrispondente periodo 1935-36.

Il fatto è tanto più significativo in quanto è anche accompagnato da un miglioramento qualitativo delle correnti di importazione, nel senso che mentre ad esempio nel mese di marzo 1936 si nota una forte diminuzione in tutte le altre voci di importazione, si registra un incremento di circa 28 milioni di lire nelle voci di importanza bellica: granoturco, ferro, rame, piombo, macchine, carbone, oli minerali.

Queste considerazioni contrastano singolarmente colle malinconiche constatazioni che si vanno facendo, in maniera sempre più esplicita ed alta in tutti i Paesi sanzionisti.

Abbiamo già accennato altra volta all'andamento favorevole del bilancio dello Stato notando come coll'esercizio che sta per cominciare sia previsto il raggiungimento dell'equilibrio, anzi di un piccolo margine attivo.

Per quanto riguarda l'esercizio 1935-36 che sta per chiudersi esso naturalmente è investito in pieno dalle conseguenze dell'impresa africana; su di esso gravano le ripercussioni delle alterazioni delle correnti commerciali, l'assistenza statale concessa a industrie produttrici di surrogati di materiali di importazione, come per gli spiriti ad uso carburante, gli oneri derivanti dalle operazioni finanziarie per fronteggiare le spese belliche: emissione della Rendita 5 %, emissione di Buoni ordinari e di Buoni per la cessione dei titoli esteri.

Il Ministro nella sua esposizione non ha ritenuto opportuno di essere al riguardo più esplicito ma si è limitato ad affermare che la finanza statale italiana resta sana e salda e che l'esperimento imposto dalla follia collettiva di Ginevra ha sopratutto dimostrato questo: che l'Italia può trovare nelle sue possibilità economiche interne i mezzi che le occorrono per attrezzare la sua economia, per potenziare le sue colonie e per difendere il suo presente e il suo avvenire.

Per l'esercizio 1936-37 le previsioni del pareggio astraggono naturalmente dalla partita straordinaria della guerra d'Africa che, del resto, essendosi chiusa così brillantemente e rapidamente farà sentire le sue ripercussioni in misura molto più limitata di quanto sarebbe stato lecito stimare.

A tale riguardo merita di essere rilevata l'affermazione del Ministro secondo la quale, quando sarà possibile stabilire un raffronto fra la nostra e le altre grandi imprese coloniali si dovrà riconoscere che la conquista dell'Etiopia è da considerarsi eccezionale non solo per la brillante e rapidissima condotta della guerra ma anche per il costo relativamente modesto dell'impresa.

Poste dunque in un capitolo speciale le spese vive della guerra, il pareggio conseguito pel prossimo esercizio deve considerarsi sostanziale ed effettivo e non già frutto di semplici espedienti contabili. Il risultato è stato raggiunto grazie a nuovi sacrifici imposti ai contribuenti con un complesso di provvedimenti che devono dare una maggiore entrata di quasi 2200 milioni, e precisamente: 160 milioni per l'imposta del 10 % sul reddito dei titoli al portatore, 180 milioni per provvedimenti diversi diretti a incrementare il gettito della tassa sugli affari; 425 milioni per la tassa sui trasporti automobilistici; 645 milioni per maggior provento della tassa sugli oli minerali; 611 milioni per l'applicazione della tassa di produzione delle fibre artificiali, e per l'inasprimento della tassa sull'energia elettrica e del dazio di confine sui cotoni e sui carboni; 180 milioni pel diritto di licenza del 3 % sulle merci ammesse all'importazione.

Nel complesso delle previsioni di bilancio si notano: aumento di 138 milioni sulle imposte dirette, 834 milioni sulle tasse sullo scambio di ricchezza, 1400 milioni sulle imposte dirette sui consumi, 26 milioni nei monopoli; un totale quindi di aumento per 2398 milioni di lire.

A questo aumento fanno riscontro diminuzioni di 44 milioni nel lotto e di 31 milioni di lire in entrate minori, per un totale di 75 milioni di lire.

Resta quindi una previsione di incrementi netti di entrate per 2323 milioni di lire.

Come già abbiamo altra volta ricordato lo stato di previsione del bilancio 1936-37 contempla un totale di entrate per 20.311 milioni di lire e un totale di spese per 20.291 milioni di lire.

La esposizione finanziaria del Ministro Thaon de Revel ai due rami del Parlamento ha avuto larghissima ripercussione all'estero ed è valso in misura notevole a ricondurre a una più obbiettiva considerazione della situazione larghe correnti dell'opinione pubblica, e specialmente le sfere dirigenti e responsabili, dell'estero. A confermare l'impressione della robusta situazione finanziaria italiana ha contribuito anche il ribasso dal 5 al 4,5 % del tasso di sconto e il brillante comportamento della lira che si è favorevolmente risentita della vittoria d'Africa.

*

Il mercato borsistico fu nello scorso mese di maggio singolarmente irregolare. A periodi di vero e proprio fervore, orientati a un netto ottimismo nelle quotazioni, si sono alternati periodi di stasi e di rilassamento nei quali il risparmio si disinteressava del mercato e le quotazioni, su scambi assai limitati, si facevano pesanti.

Non vi sono ragioni tecniche per spiegare tale atteggiamento mente d'altra parte le nostre Borse hano troppo dimostrato di saper resistere agli influssi delle vicende politiche estere per poter trovare una giustificazione nella situazione internazionale che, del resto, sembra evolversi decisamente a nostro favore.

È da aspettarsi quindi una prossima ripresa del mercato, che già andava delineandosi nelle sedute di chiusura.

I titoli di Stato si distinguono per un contegno fermissimo e realizzano sensibili miglioramenti di quota.

Renato San Nicolò.

*

Variazioni dei titoli elettrici nel mese di maggio.

	Valore nominale	I decade	II decade	III decade
Edison	200	246,50	248,—	249,50
Lombarda	400	383,—	385,—	389,—
Bresciana	200	240,—	240,50	242,—
Gen. Elettrica Cisalpina priv.	125	126,50	130,50	129,—
» » » ord.	125	86,25	86,75	87,—
Unione Esercizi Elettrici	10	10,25	10,15	10,10
Adriatica	100	156,—	157,—	158,50
Compagnia Imprese Elettr. Liguri	200	257,50	260,—	261,50
Officine Elettriche Genovesi	250	195,—	191,50	193,—
Generale Elettrica della iScilia.	100	72,50	72,50	73,—
Soc. Elettrica Piacentina	150	152,—	152,—	153,50
Emiliana Esercizi Elettrici	350	354,50	357,—	352,—
Forze Idrauliche Crespi	350	362,—	364,—	362,—
Elettriche Valdarno	100	153,—	153,50	153,—
Tirso	250	99,—	99,50	99,75
Terni	200	212,—	214,—	216,—
Meridionali d'Elettricità	250	245,25	248,50	251,75
Idroelettriche Piemontesi	50	50,25	50,—	49,75
Dinamo	200	269,—	263,—	260,—
Soc. Romana d'Elettricità	300	351,—	352,—	361,50

*

Prezzi dei materiali nell'ultima settimana di maggio.

I prezzi si intendono franco vagone sulla piazza di Milano.

COMBUSTIBILI

Carboni da vapore:				
Westfalia primario	L. 177,—	a	L. 178,—	alla tonn.
Antraciti:				
Tedesca (in pezzatura)	» 225,—	»	» 250,—	»
Coke:				
Coke da gas nazionale	» —,—	»	» —,—	»
» metallurgico nazionale	» —,—	»	» —,—	»
Petrolio	» 428,35	»	» 433,35	al Q.le
Nafta:				
Per Diesel	» 1415,—	»	» 1425,—	alla tonn.
Per caldaie	» 280,—	»	» 320,—	»
Benzina in fusti	» 513,45	»	» 553,45	al Q.le

METALLI

Ferro:				
Laminato omogeneo	L. 91,—	a	L. 96,—	al Q.le
Poutrelles	» 89,—	»	» —,—	»
Lamiere da 4 mm. in più	» 108,—	»	» —,—	»
Acciaio:				
Rapido per utensili	» 500,—	»	» 4500,—	»
Martin Resist. 50-70	» 120,—	»	» 160,—	»
Tubi bollitori	» 245,—	»	» 295,—	»
Rame elettrolitico	» —,—	»	» —,—	»
» in fogli comuni	» 750,—	»	» 850,—	»
» in barre tonde e quadre	» 750,—	»	» 800,—	»
Stagno in pani	» 2900,—	»	» 3000,—	»
Zinco in pani 1ª fusione	» 270,—	»	» 300,—	»
Piombo in pani 1ª fusione	» 230,—	»	» 260,—	»
Antimonio	» 850,—	»	» 900,—	»
Ottone in barre	» 590,—	»	» 640,—	»
Alluminio in pani	» 1000,—	»	» 1100,—	»

Biblioteca nazionale centrale di Roma

LIBRI E PUBBLICAZIONI

U. Tucci. — *Enciclopedia della Radio*, II ediz. — (R. Bemporad, Firenze, 1936. — Un vol. di 554 pagine, con 616 figure. L. 25).

La seconda edizione dell'opera mantiene della precedente (vedi *L'Elettrot.* 1934, pag. 446), il carattere generale, i pregi e approssimativamente anche la mole. La materia è in buona parte rinnovata per tener conto dell'incessante progresso verificatosi nel frattempo in molti degli argomenti trattati: gli effetti di tale coscienzioso sforzo di aggiornamento sono manifesti e costituiscono il maggior pregio della presente nuova edizione. Si notano così con interesse le voci relative ad argomenti di grande attualità, quali, ad esempio, i recenti materiali ferromagnetici e dielettrici per alte frequenze, i nuovi tipi di tubi elettronici, la televisione, le microonde e così via.

Sono altresì da mettere in rilievo talune voci non prettamente tecniche, ma anch'esse degne di attenzione: per esempio quelle che si riferiscono a notizie statistiche e legali; a queste ultime è dedicata inoltre una appendice in cui sono riportate le disposizioni riguardanti la protezione delle radioaudizioni dai disturbi prodotti dagli impianti elettrici.

La veste tipografica è ben curata e numerose sono le figure, spesso molto indovinate per chiarezza ed efficacia. *P. P.*

*

G. Vanni. — *Radiotecnica* - Vol. I.
G. Vanni - U. Tucci. — *Radiotecnica* - *Vol. II.*
(Soc. An. Editrice Dante Alighieri, Milano, 1935 e 1936. — Due volumi rispettivamente di XVI-187 pagine con 91 figure e di XV-219 pagine, con 114 figure. — Prezzo di ciascun vol. L. 12).

Nella prefazione del primo volume il compianto A. diceva di aver voluto, nel compilare il libro, portare un contributo al progresso e alla diffusione della nuova branca della scienza. Questo assunto è stato egregiamente soddisfatto.

Un breve sguardo al sommario può dare un'idea della materia trattata: essa è divisa i tre densi capitoli. Il primo è dedicato alla esposizione della teoria elettromagnetica della luce e dei fenomeni vibratori elettrici; seguendo in parte lo sviluppo storico, si studiano quindi il campo elettromagnetico ed il dipolo. L'effetto fotoelettrico, con opportuno richiamo della teoria dei quanti e della teoria elettronica, costituisce la prima parte del secondo capitolo; nel quale si tratta poi dell'effetto termoionico e degli apparecchi che lo utilizzano (diodo, triodo e tubi a più elettrodi). Nel terzo capitolo, dopo avere studiato l'antenna marconiana ed i suoi modi di eccitazione, e dopo aver accennato ai metodi di trasmissione per onde smorzate, si esaminano, più ampiamente, i diversi tipi di antenne e se ne definiscono i parametri caratteristici: lo studio, mantenuto in limiti naturalmente ristretti dato il carattere dell'opera, riesce comunque efficace; esso si conchiude con un breve cenno del problema della propagazione delle onde elettromagnetiche nello spazio ionizzato.

Il valore didattico del volume è accresciuto da un ampio e quanto mai avveduto corredo di esempi numerici, che costituiscono un continuo commento di quanto viene man mano esposto.

L'opera, rimasta incompiuta per la morte del Prof. Vanni, è stata completata con un secondo volume compilato dal Prof. Tucci. In verità esso differisce sia nello spirito sia nella forma dal primo, di cui può considerarsi sèguito piuttosto per gli argomenti presi a trattare, che non per il modo di affrontarli e svolgerli.

Il carattere del volume, tipicamente tecnico ed applicativo, lo farebbe di preferenza assegnare alla categoria dei manuali pratici; il suo indirizzo si scosta dal precipuo intento del primo volume, che era quello di riuscire un classico trattato didattico. È per altro ben nota la difficoltà insita nel proseguire un'opera altrui e l'A. stesso ne dà atto nella prefazione.

La prima delle quattro parti, in cui l'opera si suddivide, è dedicata alla trasmissione, e vi si accenna alla generazione, alla propagazione delle radioonde ed in modo piuttosto fugace alla modulazione. Si passa quindi, nella seconda parte, alla ricezione, e l'apparecchio radioricevente viene studiato fin nei suoi minuti particolari. Le ultime due parti sono le più originali ed interessanti: vi si tratta del disegno radiotecnico, dell'interpretazione degli schemi e vi si danno notizie sulla tecnologia dei materiali usati nella costruzione degli apparecchi radioriceventi, e sulle misure.

La materia presa in esame è molto vasta ed è manifesto il desiderio dell'A. di rendere l'opera quanto più è possibile completa ed aggiornata. Riteniamo tuttavia, che il non aver voluto tralasciare neppure le parti meno importanti della radiotecnica, abbia un poco nuociuto alla chiarezza, provocando per di più in qualche punto l'impressione di una certa superficialità.

Il volume, che è compilato per gli allievi degli Istituti Tecnici Industriali, di cui segue fedelmente i programmi di insegnamento, si allinea onorevolmente fra i migliori testi di carattere elementare. Esso potrà senza dubbio assolvere bene i suoi compiti, tanto più se, come risulta dai volenterosi e lodevoli propositi dell'A. in una prossima edizione l'opera si sfronderà in qualche parte e si perfezionerà in altre, conservando il giusto rilievo a quella, già pregevole e originale, dedicata alla tecnologia. *An. Gi.*

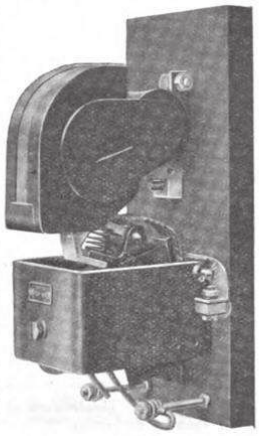
LA NOSTRA INDUSTRIA

In questa rubrica vengono pubblicate a titolo ***assolutamente gratuito*** *ed a giudizio esclusivo della Redazione notizie riguardanti la produzione e lo sviluppo delle industrie nazionali.*

Contattore unipolare tipo CC-150 per corrente continua fino a 150 ampere.

Il contattore unipolare tipo CC-150, costruito dalla Compagnia Generale di Elettricità per corrente continua fino a 150 ampere, è essenzialmente costituito da un elettromagnete di comando, da un'armatura azionante il contatto mobile, da un contatto fisso provvisto di caminetto e bobina soffiante; il tutto su base isolante.

La bobina di eccitazione dell'elettromagnete è prevista per provocare un'attrazione oltremodo rapida dell'armatura ad una tensione di alimentazione compresa fra l'85 e il 110 % della tensione nominale per cui essa è avvolta. La tensione massima di eccitazione è di 600 volt, corrente continua; i contatti, tuttavia, possono agire anche su circuiti a corrente alternata fino a 600 volt.



Contattore unipolare per corrente continua fino a 150 ampere.

I contatti sono di rame in un sol pezzo ed ampiamente dimensionati. Essi si chiudono e si aprono con un movimento combinato di rotolamento e strisciamento, il quale ha lo scopo di mantenere la superficie di aderenza sempre pulita.

Il circuto magnetico non è elettricamente isolato dal contatto, ossia l'armatura si trova alla tensione del circuito dei contatti principali; i contatti ausiliari e la bobina di eccitazione sono invece isolati dall'armatura.

Il contattore può essere munito di uno, due o nessun contatto ausiliario, normalmente aperto; la portata continuativa dei contatti ausiliari è di 15 ampere.

I contatti, fisso e mobile, sono muniti di corni spegniarco, facilmente ricambiabili, fissati all'armatura fissa e mobile mediante la stessa vite che serve per il fissaggio dei contatti.

La forma delle espansioni polari del soffiatore è studiata in modo da assicurare un intenso soffiamento nella zona di formazione dell'arco; con ciò è facilitata la interruzione di una corrente notevolmente superiore a quella nominale continuativa.

Poichè il caminetto racchiude completamente tutta la zona ove si forma l'arco, resta inoltre evitata la possibilità di adescamento di archi secondari.

Il contattore unipolare tipo CC-150 può essere fornito con bobina soffiante per 150 ampere o per valori minori, eventualmente senza soffiante.

Tutte le parti in ferro sono protette dall'ossidazione mediante cadmiatura.

Molteplici sono le applicazioni alle quali i contattori si prestano e perciò essi trovano vastissima possibilità di impiego negli impianti industriali per la realizzazione dei più diversi schemi; ricordiamo che, a differenza degli altri tipi di interruttori con comando elettrico a distanza, il contattore non è provvisto di aggancio meccanico nella posizione di lavoro, ma resta in tale posizione fintantochè l'elettromagnete d'azionamento è sotto tensione e si porta nella posizione di riposo appena lo stesso elettromagnete è diseccitato o la tensione d'eccitazione scende al disotto d'un certo valore percentuale della tensione normale; l'uso del contattore comporta perciò implicitamente la protezione di minima tensione.

Sono stati pubblicati i

Rendiconti della XL Riunione Annuale

a Santa Margherita, editi in **3** fascicoli dedicati alle **misure di carattere generale** (alta e bassa frequenza), **misure interessanti le frequenze industriali, misure interessanti le comunicazioni.**

Il volume completo L. **32** e ogni fascicolo a L. **15** pei Soci.

Acquistateli subito!

Biblioteca nazionale centrale di Roma

SUNTI E SOMMARI (*)

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

G. I. ATABECOV — **La protezione differenziale su sistemi a doppie sbarre contro corto circuiti a terra.** (Electricestvo, agosto 1935, N. 16, pag. 14-16, con 2 figure). **3 e**

L'Autore mette in rilievo che la pratica dell'esercizio impianti dimostra l'utilità di proteggere le sbarre delle sottostazioni a 110 kV da corti circuiti a terra. Siccome l'applicazione dello schema differenziale per la protezione dei sistemi a doppia sbarra è in genere assai complicata, l'Autore consiglia un nuovo metodo per la protezione diretta contro corti circuiti a terra. Il metodo in questione è basato sull'uso di relais che escludono dall'impianto il sistema di sbarre colpito. *Sch.*

V. G. COMAR — **Saturazione di induttanze di protezione.** (Electricestvo, settembre 1935, N. 18, pag. 40-44, con 15 fig.). **3 e**

L'articolo tratta della saturazione delle induttanze di protezione, ossia di bobine la cui induttanza sia regolabile a mezzo di una corrente continua circolante in un opportuno avvolgimento, che variando la posizione di lavoro del ferro sulla caratteristica di magnetizzazione ne varia la saturazione. Vengono enumerati i vantaggi di una bobina di questo tipo, che l'A. chiama a induttanza controllata, in confronto ai tipi normali di impedenza. Vengono esaminati vari tipi normali e speciali di induttanze per impianti monofasi e trifasi e le distorsioni di vario genere introdotte nella rete. Infine vengono esposti metodi di calcolo per dette induttanze a saturazione controllata. *Sch.*

O. GYSIN — **Un nuovo interruttore per automotrici a corrente continua.** (Revue B. B., N. 9, settembre 1935, pag. 180, con 3 fig.). **3 b**

L'interruttore ha come parti essenziali due corna con contatti a martelletto, la bobina di soffio e di sgancio, il meccanismo di scatto a massima corrente, la camera parascintille, la maniglia isolata con accoppiamento flessibile, l'indicatore di posizione ed infine un inviluppo in lamiera. L'intensità e la tensione nominale sono rispettivamente di 250 A e 750 V; l'intensità di scatto può essere regolata fra 200 e 600 A mediante un dispositivo speciale. L'apparecchio è adatto anche per una tensione di esercizio di 1000 V.
V. D. Ma.

A. ROCHLEDER — **Contributo al dimensionamento dei reostati di regolazione e di carico.** (E. u. M., N. 36, 8 settembre 1935, pag. 427-430, con 15 fig.). **3 c**

Il grado di utilizzazione del materiale costituente le resistenze ad elementi solidi con piccolo coefficiente di temperatura può essere valutato sulla base di due dati caratteristici di ogni resistenza: la «superficie utile» e la «superficie di potenza». La prima rappresenta un'area che nel diagramma $V = f(I)$ è limitata dalle rette corrispondenti ad R_{max} ed R_{min} e da una curva che unisce i punti dei raggi uscenti dalla origine corrispondenti alla corrente massima ammissibile per ogni valore ohmico. La superficie di potenza è l'area risultante dalla somma dei rettangoli che nel diagramma $V = f(I)$ sono limitati dagli assi coordinati e dalle rette corrispondenti ad I_{max} ed alla relativa caduta di tensione per ogni elemento in cui si può considerare suddivisa la resistenza totale. Il rapporto della prima alla seconda delle due superficie costituisce il «coefficiente di utilizzazione» del reostato; esso, come dimostra l'A., si presta assai bene al calcolo razionale dei diversi tipi di resistenze di regolazione e di carico. *V. D. Ma.*

A. M. CASSIE — **Alcuni aspetti del calcolo del regime transitorio della tensione di chiusura nelle reti monofasi.** (World Power, N. 7, 1935, pag. 13-21, con 10 fig.). **3 b**

Differenti interruttori, o anche lo stesso interruttore, nel corso di prove ripetute su un dato circuito, possono dare differenti curve della tensione di chiusura dovute a fenomeni, alcune volte fortuiti, che si manfestano nell'arco nei pressi dello zero di corrente. Perciò oscillogrammi catodici presi su gli interruttori non possono dare una sicura indicazione dell'andamento della tensione di chiusura di un dato circuito. L'A. tenta di calcolare tale andamento dai dati e dalle condizioni iniziali della rete, ammettendo che l'interruttore sia tale da essere perfettamente conduttore fino all'istante dello zero di corrente, e diventare perfettamente non conduttore immediatamente dopo. Discute quindi le modificazioni prodotte dalla presenza di un interruttore ordinario, le quali sono dovute alla tensione dell'arco, all'improvvisa estinzione della corrente prima del suo naturale passaggio per lo zero e alla conduttività dello strato ionizzato dall'arco dopo lo zero della corrente. *A. Bs.*

A. J. KLING — **Un nuovo dispositivo di contatto nel vuoto.** (Gen. Elec. Rev., novembre 1935, pag. 528). **3 b**

Il dispositivo ha i contatti contenuti in un involucro metallico in cui è stato praticato il vuoto. La portata dei contatti è di 10 A a 250 V di corrente continua o alternata. Dopo più di un milione di interruzioni a 10 A, 125 V, corrente continua, i contatti sono apparsi appena deteriorati. Questo dispositivo può essere impiegato in una infinità di circostanze: costruito con un unico contatto di scambio, lo spostamento del contatto mobile fra i due fissi è soltanto di mezzo millimetro; perciò un movimento quasi impercettibile è sufficiente ad interrompere la corrente nominale. Il lavoro necessario per spostare il contatto mobile dall'uno all'altro dei contatti è di 7,5 grammi-centimetri. Azionamenti con rapidità di oltre 30 volte per secondo sono pure possibili in virtù del piccolo peso delle parti mobili. Questo dispositivo ha già trovato impiego normale in un tipo di relais costruito dalla G. E. Co. *C.G.E.* (*)

L. S. HOBSON — **Interruttori in olio autorichiudenti.** (Gen. Elec. Rev., novembre 1935, pag. 511-513). **3 b**

È stato studiato un nuovo tipo di interruttore in olio autorichiudente, adatto per piccole utenze e che pur avendo di massima le stesse caratteristiche di funzionamento dei grandi interruttori autorichiudenti, risulta economico. Esso è automatico di massima e si richiude automaticamente in circa tre secondi, compiendo al massimo tre richiusure, dopo di che, al quarto scatto, resta bloccato. L'interruttore è del tipo in olio adatto per montaggio all'aperto anche su palo; viene costruito per due portate rispettivamente di 50 ampere (con minimo valore di scatto a 140 ampere e con una capacità di interruzione di 1200 ampere) e di 25 ampere (con una taratura minima di scatto a 70 ampere e capacità di interruzione di 600 ampere). Entrambi i tipi sono adatti per tensioni di esercizio fino a 7500 volt. Il peso dell'apparecchio completo è di circa 35 kg. *C. G. E.*

APPLICAZIONI TERMICHE.

G. I. BABAT — **Saldatura ad arco a punti e linee con condensatore di scarica.** (Electricestvo, settembre 1935, N. 18, pag. 23-29, con 7 fig.). **6 c**

L'articolo descrive un nuovo metodo per la saldatura ad arco ossia la così detta saldatura a condensatore. La saldatura è ottenuta a mezzo della scarica di un condensatore attraverso all'avvolgimento primario del trasformatore di saldatura e attraverso a un condensatore avente una capacità di parecchi microfarad, caricato ad una tensione di molti chilovolt. Viene eseguita una analisi matematica sul processo di scarica del condensatore attraverso all'avvolgimento del trasformatore di saldatura. Viene data una descrizione dell'impianto sperimentale e vengono riportati oscillogrammi colle curve di corrente del trasformatore. È descritta la speciale valvola di scarica e il trasformatore. C'è anche una descrizione completa dell'apparato di saldatura con un trasformatore intermedio di isolamento. *Sch.*

APPLICAZIONI VARIE.

A. WACLAWIK — **L'equipaggiamento elettrico di centrifughe.** (E. u. M., N. 34, 25 agosto 1935, pag. 402-404, con 2 fig.). **6 c**

L'accoppiamento dei motori alle centrifughe è generalmente preferito al comando rinviato. La costruzione deve essere tale da consentire un'energica ventilazione degli avvolgimenti per l'eliminazione del calore generato durante l'avviamento. Il calore generato nel rotore può essere influenzato dal punto di vista elettrico; quello generato nello statore è invece tanto minore quanto più è elevato il rapporto fra la resistenza degli avvolgimenti di statore e di rotore: conviene quindi ridurre al minimo la prima ed accrescere la seconda. L'avviamento e la frenatura possono essere automatici.
V. D. Ma.

R. P. GUILDFORD — **Scelta dei motori a corrente alternata.** (Power, novembre 1935, pag. 576-578, con 2 fig.). **6 c**

Per la scelta del tipo di motore più opportuno nelle svariatissime applicazioni alle quali essi possono essere adottati vanno tenute presenti le caratteristiche all'avviamento e quelle durante il funzionamento. Le caratteristiche principali di avviamento sono: la coppia di avviamento, la corrente all'avviamento, la coppia acceleratrice e la coppia sincronizzante. Vanno considerati 2 differenti valori di corrente all'avviamento e cioè quella con rotore bloccato e quella con rotore libero. Nel primo caso la corrente si mantiene costante e può essere letta su un amperometro, mentre con rotore libero la corrente all'avviamento varia rapidamente coll'accelerare del rotore. La coppia acceleratrice non va confusa con quella di avviamento; essa rappresenta la coppia disponibile per accelerare il rotore e i meccanismi ad esso collegati ed è eguale alla coppia sviluppata al di sopra di quella necessaria durante l'esercizio a regime.

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 18 del fascicolo del 10 gennaio 1936.

(*) Le recensioni a firma *C. G. E.* sono tratte dalla pubblicazione mensile della Compagnia Generale di Elettricità.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

La coppia sincronizzante è meno importante nei motori a induzione che in quelli sincroni. In una tabella sono riportati i valori più opportuni delle diverse caratteristiche di avviamento e di esercizio delle diverse categorie di motori sia di tipo a induzione che di tipo sincrono; tali dati vengono commentati dall'A. traendone conclusioni di ordine pratico per la scelta del motore più adatto nei diversi casi. *Ri.*

CONDUTTURE.

C. Crugnola — **Calcolo della resistenza dei pali tubolari Mannesmann delle linee primarie, tenendo conto delle variazioni statiche di dette linee in seguito alla deformazione dei pali allorchè si rompono i fili di una campata.** (L'Elettrot., 25 ottobre 1935, pag. 714-720, con 7 figure). **9 b**

L'A. analizza il comportamento dei pali tubolari Mannesmann, tenendo conto della deformazione elastica che essi possono subire e dimostrando come essa, nel caso della rottura dei fili, abbia azione favorevole nei riguardi della resistenza del palo, aumentando la tensione nei fili rimasti intatti nella campata guasta e diminuendo la tensione nei fili delle campate adiacenti. Viene dimostrato come tenere conto di tale fenomeno nel proporzionamento dei pali. *Ri.*

K. C. Arxanghelchi, A. I. Iudovi — **Misure su isolatori in opera.** (Electricestvo, agosto 1935, N. 16, pag. 27-29, con 5 fig.). **9 e**

L'articolo riporta i risultati ottenuti in prove eseguite su isolatori da 6 a 35 kV di interruttori ad olio installati nell'impianto Lenenergo. Il metodo di prova è descritto minuziosamente e vengono esaminate in dettaglio la cause che possono influire sulla diminuzione della resistenza di isolamento. Viene esposto il criterio da seguire per determinare lo stato di sicurezza o meno di detti isolatori e un metodo per la possibile rigenerazione di isolatori avente lo scopo di riportare le caratteristiche elettriche ai valori dell'isolatore nuovo. *Sch.*

K. Winnig — **La protezione usuale dei pali di abete e il nuovo processo di osmosi.** (E. T. Z., N. 31, del 1° agosto 1935, pag. 857-858, con 3 fig.). **9 b**

L'A. passa prima rapidamente in rassegna i metodi usuali di impregnazione impiegati per i pali di legno d'abete, in particolare quello ideato da Boucherie che richiede l'uso di una soluzione di solfato di rame, e vi contrappone un nuovo processo di osmosi che si adatta a tutte le qualità di legno: esso ha il vantaggio di assicurare una buona ripartizione della sostanza impregnante in tutte le sezioni del palo. Per tale processo si impiega una miscela chiamata tanalite o basilite e costituita, per il 27,5 % da fluoruro di sodio, per il 37,5 % da bicromato di potassio, per il 25 % da arseniato di sodio e per il 10 % da dinitrofenolo. Per ottenere poi che l'applicazione avvenga con processo di osmosi basta l'aggiunta di un 5 % di sostanza colloidale. Il trattamento non richiede impianti speciali; con una impregnazione della durata da tre a quattro mesi si ha il completo assorbimento dei sali da parte del legno. *Tt.*

CONVERTITORI, RADDRIZZATORI, ECC.

K. Kettner e G. Reinhardt — **Collegamento e comando di convertitori di frequenza statici.** (E. T. Z., N. 30, del 25 luglio 1935, pag. 829-832; N. 31, del 1° agosto 1935, pag. 861, -863, con 20 fig.). **10 c**

Il convertitore di frequenza statico viene impiegato per convertire direttamente corrente trifase ad una data frequenza in corrente monofase avente un'altra frequenza. L'A. passa in rassegna e raffronta i diversi sistemi che possono essere escogitati per realizzare la suddetta conversione diretta. La maggior difficoltà consiste nel fare in modo che la nuova onda di tensione, che tende ad essere di forma rettangolare, assuma una forma sia pure approssimativamente sinusoidale: si ottiene ciò adottando un raddrizzatore a griglie controllate e regolando l'adescamento degli anodi. Un altro collegamento raccomandato per ottenere una buona forma d'onda consiste nel collegare in serie due raddrizzatori, i cui anodi vengono direttamente alimentati da differenti avvolgimenti secondari di trasformatori. Lo studio è chiuso da un esame delle condizioni in cui deve effettuarsi il comando di questi convertitori: vengono descritti due tipi di comandi, uno elettromeccanico e l'altro elettrico. *Tt.*

I. L. Caganov, Cotuliev — **Conversione di corrente con apparecchi ionici.** (Electricestvo, settembre 1935, N. 18, pag. 29-36, con 12 fig.). **10 e**

L'articolo esamina le condizioni per la commutazione della corrente quando la tensione continua deve essere trasformata in alternata a mezzo di apparecchi utilizzanti le correnti ioniche. Oltre allo studio teorico del problema vengono dati i risultati di esperimenti riguardanti la conversione di corrente. Queste esperienze vengono condotte sia a mezzo di tubi tyratron (per la conversione di corrente continua in alternata monofase) sia a mezzo di raddrizzatori ad arco di mercurio tipi metallici PB-10 (per la conversione di correnti continue in alternate trifasi).

La conversione a mezzo di tyratron è stata eseguita sia a mezzo di una sorgente inserita nel circuito a corrente alternata, sia senza. Sono state eseguite misure sperimentali degli angoli di deionizzazione e di commutazione. *Sch.*

J. Hartmann — **Il commutatore a getto ondulato come mezzo per la produzione e la conversione di correnti continue di alta intensità, per alte tensioni e grandi carichi.** (Archiv f. Elektr., dicembre 1935, pag. 855-872, con 16 fig.). **10 d**

Richiamati i principi di funzionamento del raddrizzatore a getto ondulato di mercurio l'A. mette in evidenza l'attitudine di esso a funzionare per correnti di grande intensità in dipendenza del fatto che il getto di mercurio è un conduttore capace di sopportare densità di corrente eccezionalmente elevate. Ciò è spiegato dalla considerazione che il getto stesso si rinnova continuamente e che non fa quindi in tempo a subire riscaldamenti eccessivi. Viene dimostrato come siano, teoricamente, ammissibili densità di corrente di 142 ampere per millimetro quadrato, circa 50 volte maggiori di quelle normalmente ammesse in conduttori di rame. Viene poi chiarito come il dispositivo di commutazione usato nel raddrizzatore a getto ondulato abbia caratteristiche molto migliori di quelle dei soliti commutatori a lamelle, grazie alla traslazione che subisce il getto di mercurio durante la commutazione il che fa si che la scintilla di commutazione si formi fra le due estremità del getto tagliate dal coltello di commutazione, lasciando inalterati i contatti. Le più recenti costruzioni che hanno sostituito al primitivo coltello di quarzo un coltello conduttore di tungsteno, hanno ancora migliorato le condizioni. Secondo l'A. è relativamente facile costruire raddrizzatori per 1800 kW a 600 V disponendo tre unità in parallelo. Viene anche dimostrato come possa prevedersi la possibilità di aggregati anche per carichi e tensioni estremamente elevate. *N.*

G. Benischke — **Polarità degli elettrodi, sfasamento e potenza reattiva dei mutatori.** (E. u. M., N. 38, 22 settembre 1935, pag. 448-450, con 2 figure). **10 c**

Il mutatore a vapore di mercurio viene abitualmente considerato come un generatore di corrente: negli schemi, il catodo è di solito contrassegnato col segno + e gli anodi col segno —. L'A. rileva che questa denominazione è errata perchè in contraddizione con due regole fondamentali: quella di Faraday e quella che stabilisce il segno dei morsetti in una serie. Orbene, il mutatore diretto non è un generatore di corrente, bensì un commutatore elettronico periodico per il quale deve valere la denominazione degli elettrodi abituale per una cella elettrolitica. Il catodo di mercurio, in corrispondenza del quale la corrente si diparte dal recipiente di scarica deve quindi essere considerato come negativo. Questo risulta anche in armonia con la considerazione che il mutatore trovasi inserito in serie con apparecchio utilizzatore (batteria o motore) il cui polo + è posto a valle del catodo. Quest'ultimo deve quindi essere contrassegnato col segno —. Alla stessa conclusione si arriva anche considerando il mutatore invertito, per il quale la batteria diventa generatrice di corrente e quindi dotata di polarità invertita mentre il senso della corrente rimane invariato. Anche i concetti di sfasamento e di potenza reattiva dei mutatori necessitano di una precisazione. *V. D. Ma.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

K. Kocourek — **La riluttanza dei canali chiusi.** (E. u. M., N. 36, 8 settembre 1935, pag. 421-423, con 3 fig.). **11 c**

La forza elettromotrice di autoinduzione dell'indotto viene di solito calcolata trascurando la riluttanza di quella parte di circuito del flusso disperso che si chiude attraverso il ferro. Questo presuppone che la permeabilità del ferro sia di gran lunga maggiore di quella dell'aria: ipotesi non più ammissibile quando si tratta di induzioni molto elevate. Per indotti a dentatura chiusa, nei quali il flusso disperso si chiude interamente entro il ferro, la considerazione della permeabilità del ferro diventa indispensabile. In questo caso, la riluttanza del circuito di dispersione dipende dalla corrente che attraversa i conduttori contenuti nel canale considerato. Per diversi valori del rapporto fra lo spessore del ponticello di lamierino e la larghezza del canale, viene dedotta una schiera di curve che esprimono l'inverso della riluttanza in funzione delle amperspire per cm di larghezza del canale stesso. *V. D. Ma.*

A. S. Canter — **Calcolo di magneti permanenti.** (Electricestvo, settembre 1935, N. 17, pag. 34-40, con 9 fig.). **11 v**

L'articolo passa in rassegna i principali lavori che riguardano il calcolo di magneti permanenti discutendoli e stabilendone i limiti di applicabilità. Viene poi esposto un metodo semplificato per il calcolo di magneti permanenti basato sulla curva di magnetizzazione di R. H. Sanford la cui esattezza è stata verificata dall'autore per i materiali soliti e per alcune leghe nuovissime. In base a questo metodo vengono costruiti dei nomogrammi che rendono assai rapido il calcolo di magneti permanenti. *Sch.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

I. LANGMUIR — **La scarica elettrica nel vuoto e nei gas rarefatti.** Parte II. (Gen. Elec. Rev., novembre 1935, pag. 514-519). **14 b**

In pratica una produzione di ioni è sempre accompagnata da una produzione corrispondente di elettroni: in particolari condizioni si ha la formazione di una zona in cui la variazione del potenziale è praticamente nulla e in cui la concentrazione degli ioni è praticamente uguale a quella degli elettroni. Lo spazio in cui si svolge la scarica può essere suddiviso in due regioni: una corrispondente alla zona in cui il gradiente del potenziale è minimo, e in cui la concentrazione degli elettroni è uguale a quella degli ioni, chiamata plasma; lo spazio che circonda il plasma e in cui si trova un campo piuttosto intenso, ove cioè la concentrazione degli ioni è diversa da quella degli elettroni, si chiama guaina. L'A. insieme al Dott. Tonks ha elaborato la teoria completa del moto degli elettroni quando il plasma è circondato da due superfici parallele oppure da una superficie sferica o cilindrica.

Con un'ampia discussione l'A. mette in evidenza il rapporto tra la corrente dovuta al moto disordinato e la corrente di trasporto e ciò aiuta a spiegare i fenomeni tipici che si osservano in una scarica in ambiente rarefatto. Questi concetti hanno portato allo sviluppo di vari apparecchi elettronici, come i Tungar, i Tiratron, i Fanotron. Tutti questi sono tubi capaci di portare correnti relativamente grandi, data la presenza di un plasma in cui la carica spaziale è praticamente nulla. *C. G. E.*

H. KRAEMER — **Ricerche mediante la camera a nebbia sui fenomeni precedenti la scarica a scintilla o a corona.** (Archiv f. Elektr., novembre 1935, pag. 782-789, con 10 fig.). **14 b**

L'A. ha studiato i fenomeni preparatori e immediatamente precedenti sia la scarica a scintilla sia quella del tipo a corona, facendo uso della camera a espansione di Wilson ben nota negli studi sui fenomeni di ionizzazione. Le ricerche condotte con elettrodi di varie forme hanno dimostrato che la scarica procede per percorsi canaliformi ben definiti e distinti fra loro. Anche nel caso di campi omogenei la considerazione generalmente assunta di una corrente precedente la scarica vera e propria che ricopra la superficie dell'elettrodo non è corrispondente alla realtà; per lo più la preparazione della scarica avviene anche in tali casi secondo uno o più canalicoli elementari. Anche la formazione della corona in seguito a impulsi di tensione di molto breve durata si forma per via di molteplici canalicoli elementari contrariamente a quanto generalmente si ritiene. La ionizzazione dei canalicoli sembra avvenire esclusivamente ad opera di elettroni senza l'intervento efficace degli ioni positivi, conformemente a quanto già è stato dedotto in base a studi di altro genere sulle figure di Lichtenberg. Ciò è anche confermato dalla grandissima velocità con cui tali canali ionizzati si formano: con impulsi di tensione della durata di 10^{-7} secondi si verifica un avanzamento dei canalicoli ionizzati colla velocità di 10^{7} cm/sec corrispondente appunto a quella degli elettroni in corrispondenza alla tensione di scarica in ambiente a 1 atmosfera, secondo i calcoli di Rogowski. Le esperienze non hanno però potuto chiarire l'origine di questi elettroni che producono l'ionizzazione lungo i canalicoli preparatori della scarica; l'A. si limita ad esporre in proposito qualche ipotesi. L'articolo è accompagnato da numerose interessanti fotografie e stereofotografie dei canalicoli preparatori della scarica in diverse condizioni di esperienze. *N.*

W. HENNEBERG — **Il microscopio elettronico.** (E. T. Z., N. 31, del 1° agosto 1935, pag. 853-856, con 8 fig.). **14 b**

Il microscopio elettronico è basato sulla proprietà che hanno i campi, tanto elettrico che magnetico, simmetrici rispetto ad un asse di rotazione, di comportarsi, rispetto ai raggi elettronici, come le lenti rispetto ai raggi luminosi. I raggi elettronici devono propagarsi nel vuoto, poichè altrimenti nell'aria verrebbero assorbiti: la immagine viene resa visibile su di uno schermo luminoso. Questo microscopio serve per il controllo dell'emissione catodica; trova applicazione in metallografia per l'esame della struttura dei metalli. Nella televisione l'immagine elettronico-ottica viene impiegata per convertire un'immagine luminosa in un'immagine elettronica. *Tt.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

H. BUCHHOLZ — **La diffusione quasi stazionaria della corrente elettrica nel suolo fra due elettrodi rotondi poggianti sulla superficie del suolo e alimentati con densità di corrente costante.** (Archiv f. Elektr., novembre 1935, pag. 741-774, con 15 fig.). **15 b**

L'A. considera il caso di due elettrodi rotondi poggianti sul suolo e collegati a due conduttori di lunghezza infinita disposti perpendicolarmente alla superficie del suolo stesso e serventi l'uno per l'arrivo e l'altro per l'uscita della corrente. Il problema si scinde in due: il ripartirsi della corrente nel suolo nelle condizioni ora dette, e lo studio del campo magnetico di una spira verticale infinitamente lunga in una direzione, tenendo conto della presenza della terra. Il problema è affrontato dal punto di vista analitico dall'A. il quale ricerca le espressioni del campo magnetico entro il suolo, del campo delle correnti e delle tensioni, discutendone poi le caratteristiche in funzione della posizione e della distanza del punto considerato rispetto ai due elettrodi. La diffusione della corrente nel suolo si lascia opportunamente studiare introducendo la considerazione del sovrapporsi degli effetti di molteplici treni d'onda in parte piani e in parte sferici. Viene messo in evidenza come quando si parla di resistenza del suolo si debba distinguere la resistenza considerata dal punto di vista delle forze elettromotrici oppure dal punto di vista energetico. Alcune delle formule date vengono poi elaborate anche quantitativamente e chiarite con esempi numerici. All'articolo è allegata una appendice di carattere matematico nella quale è riportato il metodo di risoluzione degli integrali più difficili che si incontrano nella trattazione teorica del problema. *N.*

K. SEDLMAYR — **Un'equazione del ciclo d'isteresi.** (E. u. M., N. 35, 1° settembre 1935, pag. 414-418, con 1 fig.). **15 b**

Dopo un esame critico dei tentativi fatti da diversi autori per esprimere analiticamente il ciclo d'isteresi, l'A. espone un suo metodo che comporta l'impiego di due equazioni distinte per i due rami $B = f(H)$ tagliati dall'asse delle H, nell'ipotesi che siano noti: la ritentiva, la forza coercitiva, l'intensità e l'induzione massima. Per i due rami viene impiegata l'equazione di Ollendorf: $H = k \operatorname{senh}(B/c)$, in cui viene introdotto un termine lineare di correzione. La costanti dell'equazione vengono determinate dalla condizione di parallelismo fra le tangenti ai due rami nei punti in cui $B = o$. L'espressione analitica di H consente la determinazione matematica delle perdite, proporzionali notoriamente all'area del ciclo. Il metodo dell'A. è applicato ad alcuni esempi numerici. *V. D. Ma.*

R. HERZOG — **Calcolo del campo disperso di un condensatore il cui campo sia limitato da uno schermo.** (Archiv f. Elektr., novembre 1935, pag. 790-802, con 9 fig.). **15 b**

In molte ricerche sperimentali specialmente coi raggi catodici o coi raggi canale sarebbe utile conoscere con qualche precisione la conformazione e il valore del campo disperso dei condensatori usati per produrre le deviazioni dei fasci. Per lo più si trascura la esistenza del campo disperso e si ritiene il campo omogeneo fra le placche del condensatore oppure si sostituisce al campo disperso una sorgente di potenziale opportunamente scelta. Tuttavia questi artifici costituiscono soltanto una grossolana approssimazione. Da altra parte il calcolo esatto del campo disperso diviene estremamente complesso se in esso sono contenuti corpi conduttori. È quindi opportuno limitare il campo disperso mediante uno schermo che ne limiti la estensione al di là dei bordi delle piastre del condensatore cosicchè tutto ciò che si trova al di là dello schermo non possa influire sensibilmente sul campo. L'A. affronta lo studio del problema in due ipotesi estreme e cioè che lo schermo collocato agli estremi del condensatore abbia uno spessore infinitesimo oppure uno spessore infinitamente grande. Praticamente si potrà accostarsi più o meno a queste ipotesi estreme le quali del resto, come dimostra l'accurato studio analitico dell'A., non conducono a grandi diversità nella costituzione del campo del condensatore. L'applicazione delle formule proposte per la rappresentazione del campo è chiarita mediante un esempio numerico. Le formule sono poi anche adattate per renderle più opportunamente applicabili al caso dei problemi dell'ottica elettronica. *N.*

G. SARTORI — **La diffusione nel mondo del principio del campo rotante Ferraris.** (L'Elettrot., 25 novembre 1935, pag. 770-775). **15 a**

Richiamate le origini del campo rotante e le prime applicazioni industriali, sono ricordati i mezzi studiati per migliorare le condizioni di avviamento e il fattore di potenza e per la regolazione della velocità. Vengono poi passate in rassegna le numerose applicazioni ricevute dal principio del campo rotante nei più diversi rami della elettrotecnica. *Ri.*

GENERATORI E MOTORI SINCRONI.

V. S. CULEBACHIN — **Stabilità di eccitazione per macchine in derivazione per l'eccitazione di macchine sincrone.** (Electricestvo, settembre 1935, N. 17, pag. 21-23, con 4 fig.). **17 c**

Nei generatori in derivazione utilizzati come eccitatori di macchine sincrone, l'eccitazione dovrebbe essere stabile fino ai valori più bassi di tensione. A questo scopo si fa uso generalmente di saturazione artificiale delle singole sezioni del circuito magnetico della macchina. L'articolo in questione contiene una descrizione di calcolo costruttivo; calcolo basato sul fattore di stabilità che dovrebbe possedere la macchina alle tensioni più basse. *Sch.*

H. HARZ — **Eccitazione rapida e ad impulsi di macchine sincrone per mezzo di raddrizzatori.** (E. T. Z., N. 30, del 25 luglio 1935, pag. 833-837, con 7 figure). **17 c**

L'A. descrive un nuovo schema da adottare per l'eccitazione di macchine sincrone per mezzo di raddrizzatori: con questo sistema si hanno variazioni istantanee dell'eccitazione in seguito a brusche

Biblioteca nazionale centrale di Roma

variazioni di carico, in modo che si può mantenere costante la tensione ai morsetti nelle più varie e improvvise condizioni di funzionamento. Come è noto, la corrente d'eccitazione d'una macchina sincrona comprende una componente a vuoto, che dipende dalla tensione ai morsetti, e una componente che compensa la reazione d'indotto. Queste due componenti vengono generate separatamente in due riduttori di corrente, di cui uno (quello per la componente a vuoto) è collegato in serie nel circuito di una bobina di autoinduzione collegata alla rete, e l'altro è collegato in serie nel circuito dell'indotto della macchina sincrona. Le correnti generate nei secondari di questi due riduttori vengono poi combinate nel primario del trasformatore, il cui secondario alimenta il raddrizzatore che fornisce l'eccitazione alla macchina sincrona. I due riduttori, danno così per la corrente di eccitazione due componenti dipendenti dalla natura del carico: esse si sommano algebricamente quando il carico è reattivo e vettorialmente quando il carico è attivo. Quindi l'eccitazione viene a dipendere dalla corrente di carico e dal fattore di potenza. L'articolo è corredato da numerosi oscillogrammi presi durante il funzionamento di una macchina eccitata in questo modo. L'azione dell'eccitazione è con questo sistema più rapida che non con qualunque altro sistema prima usato, perchè esso non presenta praticamente alcuna inerzia. *Tt.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

E. Perucca — **Requisiti ideali e caratteristiche reali di apparecchi catadiottrici.** (L'Elettrot., 25 novembre 1935, pag. 780-782, con 8 fig.). **19 v**

Viene indicato come si possa definire il rendimento di un catadiottro reale con riferimento ad un catadiottro ideale. Riportati i risultati di misure di rendimento su alcuni apparecchi del commercio, è proposto un metodo fotografico per il confronto rapido della bontà relativa dei vari catadiottri. *Ri.*

K. M. Reid e H. J. Chanon — **Studi per l'illuminazione di vie di città e di strade di campagna.** Parte I. (Gen. Elec. Rev., novembre 1935, pag. 522-524). **19 b**

Nel laboratorio di Nela Park della G. E. Co. è stato costruito un tronco sperimentale di strada, in scala ridotta ad un ottavo della grandezza naturale. La lunghezza del modello è di 75 m, corrispondente 600 m di strada effettivi; esso è dotato di una pavimentazione di 9 m. La posizione delle lampade può venire modificata a volontà. Si sono installate delle lampade al sodio ed al mercurio, insieme a lampade ad incandescenza, in modo da poter studiare l'effetto delle relative illuminazioni. Speciali schermi permettono di riprodurre per ogni lampada il diagramma fotometrico dell'armatura della quale si vuole studiare l'effetto. Nell'articolo sono riportati i risultati di qualche esperienza, dalla quale risulta che l'automobilista ha maggiore visibilità del pedone o dell'ostacolo per effetto « silueta » che non per visione diretta. *G. C. E.*

IMPIANTI.

Riduzione del 60% nel costo del vapore. (Power, novembre 1935, pag. 570-573, con 3 fig.). **20 f**

Una cartiera a Woodland (S. U.), che produce 200 tonnellate al giorno di carta da giornale, ha rimodernato il proprio impianto di produzione di energia e di vapore, ottenendo importanti vantaggi economici. Nel 1934 l'impianto comprendeva 3 caldaie a tubi di acqua più una alimentata con materiale di rifiuto e un gruppo turboelettrico da 6000 kW; inoltre la fabbrica era alimentata da 2 impianti idroelettrici da 11.000 kW. Successivamente venne installato un nuovo gruppo turboelettrico da 600 kW e più recentemente una nuova caldaia a 32 atm e un turbogeneratore da 3000 kW con turbina a contropressione inserita fra la caldaia e il vecchio impianto a 8 atm. La nuova caldaia, a combustibile polverizzato, produce 50 tonnellate/h di vapore a 32 atm e a 325°. Nel 1935 furono modificate 2 caldaie a griglia trasformandole per combustibile polverizzato, aumentando di quasi l'80 % la produzione di vapore mentre il rendimento, che era del 72 %, arrivò a superare l'82 %. Le caldaie sono fornite di accurata apparecchiatura che permette di controllarne il funzionamento in modo continuo, così da mantenere l'esercizio nelle condizioni di massima convenienza. Potendosi verificare notevolissime variazioni istantanee di carico nell'impianto, le caldaie sono provviste di comandi a pulsanti che permettono di arrestare immediatamente l'alimentazione di combustibile e di impedire l'aumento di pressione in caldaia con relative perdite di vapore. I gruppi turbogeneratori sono comandati a distanza. L'economia di esercizio realizzata colle modifiche apportate all'impianto è valutata a circa il 60 % della spesa primitiva. *Ri.*

Th. Wilson — **La centrale di Port Washington.** (Power, novembre 1935, pag. 585-590, con 5 fig.). **20 f**

L'impianto termoelettrico di Port Washington (Wis. S. U.) è entrato in servizio nell'ottobre 1935 con un primo gruppo da 80.000 kW a 87 atm e 440°; è prevista la installazione di 5 gruppi analoghi. L'impianto è pressochè nel baricentro di una grande zona di carico. Si è scelto costruttivamente il sistema unitario con una sola caldaia per ciascun turbo generatore, collegato a sua volta ad un trasformatore e ad una linea a 132 kV; ogni gruppo è provvisto dei propri servizi. L'impianto è notevole per la tensione di generazione che è di 22.000 V. La caldaia è capace di produrre 340 tonnellate/h di vapore; essa è del tipo a tubi d'acqua curvi con 3 tamburi forgiati di un metro di diametro e di 14 mm di spessore; in totale vi sono 2200 tubi di caldaia da 75 mm e la superficie totale riscaldata, escluse le pareti d'acqua del focolare, è di oltre 4000 m². Il surriscaldatore è una combinazione del tipo a radiazione e a convezione, ciò che permette di mantenere abbastanza costante la temperatura del vapore; la caldaia è anche fornita di un surriscaldatore intermedio. L'aria di combustione è preriscaldata oltre i 300°. La turbina, a reazione, tandem-compound, a 1800 giri al minuto, permette 5 prese di vapore per il preriscaldamento dell'acqua di alimentazione e per il surriscaldamento intermedio del vapore, che viene effettuato in corrispondenza della pressione di 29 atm. Essa comanda un alternatore trifase, a 60 per/sec, 22.000 V, con eccitatrice accoppiata da 300 kW, e eccitatrice pilota da 5 kW. L'apparecchiatura a 22.000 V è del tipo per interno e il quadro è costruito sullo schema delle fasi isolate verticalmente. Nella cabina all'aperto adiacente sono installati 2 autotrasformatori da 10.000 kVA per il collegamento del generatore alle linee vicinali a 26.400 V, e un gruppo di 3 trasformatori monofasi da 30.000 kVA con centrostella dell'alta tensione nettamente a terra, per il collegamento colle linee a 132.000 V. *Ri.*

E. L. Hopping, F. P. Fairchild — **165000 kW in più nella centrale di Richmond.** (Power, agosto 1935, pag. 402-405, con 3 fig.). **20 f**

La centrale di Richmond a Filadefia era stata progettata inizialmente per quattro gruppi turbo generatori da 50.000 kW e 24 caldaie, capaci di 100 tonnellate all'ora ciascuna alla pressione di 27 atm. e a 350°. Vennero installate inizialmente due unità spinte a 60.000 kW e dodici caldaie, ma l'edificio fu costruito interamente pei quattro gruppi previsti. Nello scorso anno è stata installata una terza unità da ben 165.000 kW con fattore di potenza 0,9 azionata da una turbina tandem-compound a 1800 giri al minuto funzionante con vapore a 28 atm. a 425°. Il vapore è fornito da due caldaie a carbone polverizzato da 300 tonnellate/h di vapore, che possono alimentare a regime di massima convenienza una potenzialità di 135.000 kW, ma possono anche sopperire al pieno carico della macchina. Vi è ancora lo spazio per un quarto gruppo da 165.000 kW e per quattro caldaie da 300 tonn/h, per quanto probabilmente tre saranno sufficienti. Il gruppo recentemente installato da 165.000 kW occupa lo spazio che era stato preparato per un gruppo da 50.00 kW e le due caldaie da 300 tonnellate/h occupano in pianta lo spazio predisposto per quattro caldaie da 100 tonnellate/h. L'elevata potenza del nuovo gruppo è giustificata dal fatto che esso funziona in parallelo su una rete, alla quale è collegata una potenza totale di oltre 2.000.000 kW. Le connessioni delle tubazioni di vapore sono saldate. Per evitare pericoli di incendio si è usato per il regolatore della turbina un fluido detto aroclor non infiammabile e tutto il meccanismo di comando e refrigerazione dell'olio lubrificante è installato in un locale distinto. *Ri.*

D. Brownlie — **Il costo dell'eliminazione del fumo.** (Power, agosto 1935, pag. 426-428, con 2 fig.). **20 f**

Viene illustrato quanto è stato fatto in Inghilterra riguardo al problema della eliminazione dei fumi uscenti dai camini delle centrali termoelettriche e in particolare è illustrato il nuovo sistema Howden già in opera in via sperimentale da qualche anno. Essenzialmente tale sistema consiste nel purificare il fumo con una sospensione in acqua di calce o argilla, facendo uso di una speciale torre di depurazione inserita nel circuito del fumo. Si assicura che si può eliminare dal fumo dal 97 al 99 % dei composti solforosi, dal 97 al 98 % delle polveri, dal 60 al 70 % degli ossidi di azoto e dal 90 al 93 % dell'acido cloridrico. Nella centrale di Battersea, attualmente da 160.000 kW con ampliamenti in corso per altri 100.000 kW, il fumo viene lavato con acqua, consumando 20 m³ di acqua per tonnellata di carbone bruciato. Il nuovo sistema Howden sarà installato in due centrali inglesi ora in costruzione, quella di Fulham a Londra e quella di Tir John a Swanzee. La quantità di prodotti dannosi che le moderne grandi centrali emettono è ingentissima: una centrale che bruci ogni 24 ore 1000 tonnellate di carbone, contenente 1,5 % di zolfo e il 12 % di ceneri, scarica ogni giorno nell'aria circa 45 tonnellate di acido solforico e circa 30 tonnellate di polvere se fa uso di griglie meccaniche, e fino da 70 a 90 tonnellate di polvere se brucia carbone polverizzato. Sono anche forniti parecchi dati di costo relativi alle spese di installazione e di esercizio per impianti di depurazione dei fumi. *Ri.*

G. Meiners — **I compiti dei quadri delle moderne centrali elettriche.** (E. u. M., N. 38-39, 22-29 settembre 1935, pag. 445-448, 459-462, con 10 figure). **20 e**

Nei criteri costruttivi dei quadri, si è manifestata di recente un'evoluzione rapida dovuta alle applicazioni della tecnica delle correnti deboli. La considerazione attenta delle esigenze degli impianti a corrente forte e dei compiti di sorveglianza e comando nelle moderne centrali è peraltro indispensabile per la realizzazione di soluzioni razionali. I punti di vista che devono essere presi in esame per lo studio dei moderni quadri sono esaminati dall'A.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

il quale accenna alla suddivisione dei pannelli, alla disposizione degli strumenti di misura, agli schemi luminosi, alla disposizione dei conduttori, ai dispositivi di protezione contro gli errori di manovra, all'automatismo, alla disposizione dei quadri, banchi di manovra, ecc. *V. D. Ma.*

Un impianto sicuro, elastico e di buon rendimento. (Power, settembre 1935, pag. 473-476, con 4 fig.). **20 f**

La cartiera della Byron Weston Co. a Dalton (S. U.) ha recentemente installato un impianto proprio a vapore per produzione di forza motrice che ha interessanti caratteristiche. Precedentemente era installata una turbina a vapore funzionante a 10,5 atm., e parte dell'energia necessaria veniva acquistata dall'esterno. Col nuovo impianto si è adottata una pressione di vapore di 29 atm. e una turbina a prese intermedie. L'impianto funziona ininterrottamente. La nuova turbina è calcolata in modo da poter anche sostenere il pieno carico quando venga alimentata con vapore a 10,5 atm. prodotto nelle caldaie preesistenti e mantenute in efficienza come riserva. Anche la vecchia turbina è stata mantenuta in posto e può eventualmente essere alimentata dalla nuova caldaia attraverso una valvola di riduzione e un desurriscaldatore. I carichi più bassi che si verificano alla fine della settimana sono sostenuti da una turbina a contropressione, che può pure essere alimentata dalla nuova o dalle vecchie caldaie, permettendo così lo spegnimento della caldaia nuova per la necessaria revisione. La nuova caldaia, a tubi d'acqua e a polverino, può produrre 15 tonnellate/h di vapore a 29 atm. e 320°; l'aria di combustione è preriscaldata fino a 190°. La turbina a 6 stadi, da 1437 kW, permette una presa di vapore fra il secondo e terzo stadio. La turbina, a 6000 giri al minuto aziona un alternatore da 1450 kW con generatrice accoppiata. Il vapore derivato dalla turbina rappresenta circa il 60 % ed è usato per processi industriali. La turbina ausiliaria, da 325 kW, comanda un alternatore da 250 kW e una dinamo da 75 kW. Su un lungo periodo di esercizio con carico molto variabile, il rendimento complessivo dell'impianto ha oscillato fra 80 e 84 %. *Ri.*

H. B. REYNOLDS — **Un risparmio di 7.000.000 di dollari.** (Power, ottobre 1935, pag. 514-517, con 6 fig.). **20 f**

Vengono descritti i perfezionamenti apportati in questi ultimi anni in due centrali termoelettriche di New York, che erano equipaggiate con macchine a vapore e caldaie vecchie di 20 anni e più. Tutte le vecchie caldaie sono ancora in servizio e provvedono alla maggior parte del carico; sono state aggiunte soltanto quattro caldaie; sono state però sostituite quasi tutte le griglie con altre più moderne ad alimentazione per di sotto. Inizialmente vi erano in servizio 17 gruppi con motrici a stantuffo alcuni dei quali sono stati poi forniti di turbine a bassa pressione utilizzanti il vapore di scarico delle motrici. Questi gruppi sono ancora in servizio. Dal 1914 al 1919 vennero aggiunti tre turboalternatori da 30.000 kW, tre da 35.000 kW e uno da 60.000 kW. Successivamente sono state apportate numerose modifiche di dettaglio, le quali hanno permesso di ridurre, a partire dal 1922, del 17 % il consumo del carbone; nel 1934 ciò corrispose ad una minore spesa di 850.000 dollari, mentre il risparmio totale dal 1922 al 1924 è valutato in 7.000.000 di dollari circa.

Le modificazioni apportate agli elementi costitutivi delle caldaie e alle diverse parti dell'impianto sono sommariamente elencate. Attualmente vi sono in servizio in questi due impianti 7 motrici a stantuffo da 7000 a 7600 kW, 5 motrici a stantuffo da 15.000 kW con turbine a bassa pressione accoppiate, una turbina da 7500 kW, 3 da 30.000 kW, 3 da 35.000 kW e una da 60.000 kW. Nel 1934 le 2 centrali hanno prodotto rispettivamente 627 e 549 milioni di kWh con un carico massimo di 147.320 kW e di 152.515 kW. *Ri.*

K. I. PIARTMAN — **L'isolamento negli impianti ad alta tensione in alta montagna.** (Electricestvo, agosto 1935, N. 16, pag. 25-26, con 2 fig.). **20 a**

L'articolo tratta della influenza dell'altezza sul livello del mare sulla diminuzione della tensione di scarica nell'isolamento di linee di trasmissione a frequenza industriale e linee di trasmissione per comunicazioni. Sono dati fattori di correzione per valutare la tensione di scarica per corrente a frequenza industriale. Viene anche esaminato brevemente il problema del riscaldamento alle elevate altitudini. Infine vengono indicati i problemi che occorre studiare in dettaglio per una ricerca scientifica su questo argomento. *Sch.*

D. BROWNLIE — **La centrale di Tir John.** (Power, dicembre 1935, pag. 645). **20f**

La centrale è entrata in esercizio il 20 giugno 1935 in Inghilterra. Il vapore è prodotto a 43 atm e a 450° da 4 caldaie a tubi d'acqua, ciascuna da 1300 m² di superficie riscaldata oltre a 260 m² di pareti d'acqua nella camera di combustione. La produzione normale di ciascuna caldaia è di 100 tonnellate/h, ma può essere spinta a 120 tonnellate/h usando acqua di alimentazione riscaldata a 180° e aria preriscaldata a 370°. È questa la massima temperatura di preriscaldamento usata per l'aria di combustione in caldaie; ogni caldaia ha 2 preriscaldatori del tipo a lamiere parallele, uno da 3000 m² e l'altro da 3900 m²; il primo porta l'aria a 220°, il secondo la eleva a 370°. Fra i 2 preriscaldatori è inserito l'economizzatore da 600 m². Il combustibile usato è scarto di antracite, cioè polvere e granuli. L'unico modo di assicurare una combustione completa di un tale combustibile è appunto quello di bruciarlo polverizzato con aria caldissima. Si sono dovuti studiare in modo particolare i focolari creando intorno ai bruciatori speciali camere di refrattario che formano una zona di incandescenza atta a facilitare l'accensione. Le pareti sono del tipo sospeso a raffreddamento ad aria; l'aria secondaria per la combustione viene appunto introdotta attraverso queste pareti, regolata con apposite ventole. La maggior parte delle pareti del focolare e il fondo di esso sono protetti da tubi d'acqua. Ogni caldaia è provvista di un polverizzatore capace di dare 10 tonnellate di polverino all'ora, e comandato da un motore da 300 kW. Per ora nella centrale sono installati 2 gruppi turboalternatori da 30.000 kW. *Ri.*

L'impianto a vapore di mercurio di Kearny. (Power, luglio 1935, pag. 348-351, con 3 fig.). **20 f**

La centrale di Kearny (New. Jersey S. U.) contiene 6 turbo alternatori per una potenza complessiva di 304.500 kW, alimentati da caldaie che producono vapore a 25 atm e a 400°. Recentemente è stato installato un nuovo gruppo da 20.000 kW a vapore di mercurio. La caldaia a mercurio è del noto tipo a tamburi con tubi diramantisi verso il basso, la camera di combustione è pure circondata da tubi a mercurio, mentre la parte inferiore di essa è a pareti d'acqua. La caldaia è alimentata da 2 polverizzatori di carbone capaci ciascuno di 15 tonnellate/h di polverino. L'aria di combustione viene preriscaldata a 270°. La caldaia ha 7 tamburi a mercurio del diametro di 75 cm con pareti di 10 cm; i cinque tamburi centrali hanno ciascuno 8 file di 55 tubi; i due tamburi di estremità hanno 4 file di tubi. La quantità di mercurio messa in gioco nell'impianto è di circa 150 tonnellate. Il vapore che si produce nei tamburi si raccoglie in 2 corpi cilindrici superiori e trasversali, dai quali partono le tubazioni per la turbina. La caldaia è pure provvista di preriscaldatore del mercurio liquido. Il vapore di mercurio arriva alla turbina alla pressione di circa 9 atm e a 500°; il vapore è immesso nella zona centrale della turbina e fluisce assialmente nelle 2 direzioni, scaricandosi alla pressione di 0,09 atm e a 240° in 2 condensatori che costituiscono caldaie ed acqua; queste producono 120 tonnellate/h di vapore. Uno speciale apparecchio a tubi fotoelettrici rivela le più piccole fughe di vapore di mercurio. L'esercizio dell'impianto si è dimostrato estremamente agevole e non ha dato luogo ad alcun inconveniente. *Ri.*

I. M. TUROVER — **La distribuzione della potenza reattiva.** (Electricestvo, settembre 1935, N. 17, pag. 17-21, con 10 fig.). **20 g**

La distribuzione della potenza reattiva è solo una parte del problema della potenza reattiva nei sistemi di distribuzione elettrica. L'Autore fa un confronto fra tre metodi esistenti di considerare il problema. Il primo metodo dovuto a Brext è basato sul principio di ottenere che sia minimo il valore della perdita RI^2. Il secondo metodo studiato da Dobbeler prende in considerazione l'elemento costo e si preoccupa che risulti minimo sia quello di impianto, come quello di trasmissione. Il terzo metodo suggerito da Eili cerca di realizzare il minimo di potenza emessa. Tutti e tre questi sistemi suggeriti da principi diversi, ma tutti inerenti al concetto di economia di esercizio non riguardano quello di economia nazionale e di interesse comune. Questo principio offre invece materiale per ricerche scientifiche successive da condursi colla scorta di formule empiriche e di grafici statistici. *Sch.*

L. MUSIL — **Situazione tecnica e prospettive dell'accumulazione nella produzione di energia elettrica.** (E. T. Z., N. 29, del 18 luglio 1935, pag. 823-827, con 5 fig.). **20 g**

L'A. esamina le cause che hanno finora impedito di dare un notevole sviluppo alla accumulazione di energia nelle centrali elettriche di generazione. Passa poi in rassegna i diversi sistemi adottati per realizzare l'accumulazione e alcuni impianti già eseguiti vengono presi ad esempio per esaminare quali sono le condizioni razionali di applicazione. Per punte di brevissima durata è più economica l'accumulazione termica (accumulatori di vapore) od elettrica (batterie di accumulatori), mentre per punte di maggior durata è preferibile l'accumulazione idraulica (centrali con servizi di pompaggio per serbatoi idraulici). A Stoccolma è stato fatto un impianto di batterie di accumulatori di 270 elementi, 10.500 A per un'ora, (5060 kWh). In Germania è stato fatto invece un grande impianto di accumulatori di vapore Ruths a Charlottenburg per 5000 m³ per una durata di punta di un'ora e mezzo (73.000 kWh). Fra gli impianti di accumulazione idraulica viene citato quello di Waldeck, pure in Germania, di 760.000 m³ per una durata di punta di oltre quattro ore (500.000 kWh). Circa le prospettive per l'avvenire si può conchiudere che l'accumulazione converrà venga adottata nelle centrali che dovrebbero essere ingrandite per un maggior carico che si verifica solo in alcune ore della giornata. *Tt.*

La nuova centrale termoelettrica in Tir John. (World Power, N. 6, 1935, pag. 311-316, con 4 fig.). **20 f**

La nuova centrale elettrica è interessante per il fatto di essere situata all'estremità di uno stagno che permette lo scarico nello stesso delle ceneri e l'aspirazione da esso dell'acqua necessaria per

Biblioteca nazionale centrale di Roma

la lavatura dei gas, e per il fatto di usare come combustibile polverino di antracite, molto abbondante nella regione e contenente una forte percentuale di materie volatili. Le camere di combustione sono abbondantemente raffreddate con acqua. L'impianto di polverizzazione comprende mulini a palle e lavora sotto depressione in circuito chiuso con asciugamento per mezzo di aria calda del combustibile che contiene il 4 % di umidità. Le caldaie sono 4 del tipo a tubi verticali, della capacità di evaporazione di 100-125 kg/h, lavoranti a 44 kg/cm² di pressione, e con una superficie riscaldata di 1670 m². Sono installati 2 gruppi turbo-alternatori da 33.000 kW a 30.000 V con turbina lavorante a 42 kg/cm² di pressione, a 3000 giri al minuto. È prevista l'installazione di un altro gruppo turbo-alternatore da 60.000 kW. *A. Bs.*

MATERIALI.

F. Skala — **Sulla prova, sorveglianza e cura degli oli isolanti.** (E. u. M., N. 36, 8 settembre 1935, pag. 423-427). **26 f**

L'A. passa dapprima in rassegna i metodi per la prova di invecchiamento degli oli isolanti e mette in evidenza l'importanza di una tale prova, soffermandosi in particolare sul metodo di Baader e sui pregi di esso. Si osserva che, non ostante la mancanza di criteri di uniformità nella scelta dei metodi per il controllo della tendenza all'invecchiamento, la scelta di oli adatti non presenta difficoltà. Anche i migliori oli possono peraltro andare soggetti ad invecchiamento anormale, prima ancora della messa in servizio degli apparecchi in cui sono contenuti, se essi non sono stati sottoposti ad un trattamento preventivo adatto. Cambiamenti nel grado di purezza e di invecchiamento sono inevitabili durante il servizio e l'opportunità di una sorveglianza accurata è fuori discussione. Sussistono limiti di impiego degli oli e possono essere in ogni caso adottati criteri opportuni per la cura, il trattamento e la rigenerazione degli oli stessi. Il problema della miscela di oli diversi è discusso sulla scorta delle esperienze acquisite a tutt'oggi.
V. D. Ma.

F. L. Hana — **Cura e trattamento dell'olio isolante nelle grandi centrali elettriche.** (E. T. Z., N. 31, del 1° agosto 1935, pag. 859-860, con una figura). **26 f**

Nell'articolo viene riferito su alcune nuove osservazioni fatte per diversi anni nella grande centrale tedesca di Zschornewitz nel campo delle prove degli oli, della loro rigenerazione e della realizzazione di dispositivi per la protezione contro eventuali incendi. Collo rigenerazione si è ridotto il consumo annuale dell'olio dal 5 all'1 %. Dalle prove è risultato che l'olio rigenerato è stabile come l'olio di nuova produzione. *Tt.*

MISURE.

C. Chiodi — **Influenza degli elettrodi sulle misure della resistività, della costante dielettrica e dell'angolo di perdita dei materiali isolanti solidi.** (L'Elettrot., 25 novembre 1935, pag. 776-780, con 6 fig.). **28 b**

Vengono esposti gli effetti perturbatori dovuti agli elettrodi nelle misure sui materiali isolanti, ricordando quanto in proposito è stato finora sperimentalmente constatato. Sono descritti i diversi tipi di elettrodi finora adoperati e sono esposti i risultati di esperienze intese a determinare il comportamento di alcuni elettrodi più frequentemente impiegati nelle misure industriali, concludendo che sono da preferirsi il mercurio o la stagnola spalmata di vaselina. *Ri.*

F. A. Becker — **Un oscillografo a catodo freddo per bassa tensione.** (Archiv f. Elektr., dicembre 1935, pag. 873-876, con 7 fig.). **28 c**

Fino a poco tempo fa gli oscillografi a raggi catodici del tipo a catodo freddo potevano essere usati solo per alte tensioni mentre per basse tensioni si faceva ricorso ai tipi a catodo caldo. L'A. descrive un oscillografo a catodo freddo che può essere usato anche per tensioni anodo-catodo di soli 8 a 10 kV. È stato possibile raggiungere tale risultato utilizzando l'artificio di una scarica ausiliaria che permette di abbassare la tensione. Il catodo è sferico e può essere fatto ruotare dall'esterno del tubo mediante un elettromagnete in modo da impedire che la scarica localizzandosi sempre in un punto danneggi il catodo stesso. Coll'aggiunta di uno speciale schermo concentratore si ottiene una immagine puntiforme molto luminosa che permette di raggiungere velocità di spostamento dell'estremità del fascio elettronico di 230 chilometri al secondo funzionando con tensione di 12 kV. L'apparecchio può essere usato come istrumento di misura e può anche trovare applicazioni nel campo della televisione. *N.*

W. Geyger — **Compensazione automatica in dispositivi di compensazione e a ponte.** (Archiv f. Elek., dicembre 1935, pag. 842-850, con 8 fig.). **28 c**

Viene illustrato un accorgimento adottabile nei circuiti a ponte per misure in corrente alternata mediante il quale è possibile realizzare automaticamente la condizione di equilibrio mediante l'accorgimento di far comandare ciascuno dei due elementi variabili (contatti scorrevoli, ecc.) che rappresentano le due componenti, reale e immaginaria, mediante un dispositivo analogo a un contatore a induzione il quale funziona come un indicatore di zero e motorino di comando, a eccitazione indipendente, e sensibile allo spostamento di fase. I contatti scorrevoli sono poi collegati agli indici degli istrumenti indicatori o col pennino degli apparecchi registratori cosicchè si può ottenere una indicazione o una registrazione continua. Questo sistema è specialmente utile per le misure di oggetti assimilabili a condensatori, permettendo di ottenere una indicazione automatica della capacità e del fattore di perdita di condensatori, di cavi, di apparecchi ad alta tensione ecc. Ma esso si presta anche ad altri scopi come per la misura della resistenza reale ed apparente di bobine, misure di mutua induzione, ecc. *N.*

M. Messner — **Effetti perturbatori nell'impiego dell'oscillografo a raggi catodici.** (Archiv f. Elektr., ottobre 1935, pag. 722-728, con 6 fig.). **28 c**

Coi nuovi tipi di oscillografi a raggi catodici per alte tensioni che possono essere alimentati direttamente con alte tensioni alternate o continue senza riduttori o divisori di tensione di alcuna specie, il problema degli effetti perturbatori sulle indicazioni dell'istrumento acquista una importanza essenziale. Se non si prendono opportune accurate precauzioni protettive le reazioni che nascono fra le diverse parti dei circuiti connessi all'apparecchio possono assumere una importanza tale da alterare profondamente le indicazioni di esso e annullare la utilità dell'impiego di un oscillografo costruito per alta tensione. L'A. espone quanto è stato fatto riguardo allo studio di questo problema a proposito di un oscillografo a raggi catodici per 150 kV installato in un laboratorio tedesco. Viene da prima analizzata l'influenza che possono avere campi elettrici o magnetici esterni all'apparecchio e che, se sono trascurabili nel caso di oscillografi di costruzione completamente metallica possono invece assumere notevole importanza per oscillografi con tubi di scarica in vetro; bisogna allora ricorrere a schermature che sono di diverso tipo secondo che i campi perturbatori esterni sono ad alta frequenza oppure a frequenza industriale. Con particolare attenzione va protetto contro gli effetti perturbatori il circuito dei tempi; i collegamenti per assicurare il sincronismo della deviazione della segnalazione dei tempi sono spesso fonti di perturbazioni e in proposito è consigliato un particolare circuito di accoppiamento. Molte volte è difficile riconoscere l'origine precisa delle perturbazioni che si manifestano nelle indicazioni dell'oscillografo anche perchè spesso si sovrappongono influenze diverse; occorre allora procedere ad una ricerca sistematica e in proposito sono accennate alcune direttive da seguire. *N.*

K. Strobl — **Un misuratore stroboscopico di scorrimento a lettura diretta.** (Archiv f. Elektr., novembre 1935, pag. 774-780, con 7 fig.). **28 c**

Quanto maggiori di numero sono i segni che porta un disco stroboscopico, tanto più esattamente prossimo al sincronismo è il numero dei giri quando il disco appare fermo e tanto più brevi e precisi devono essere i lampi di luce perchè l'immagine non appaia oscillante. Nell'apparecchio descritto il disco porta disegnati molti anelli concentrici ciascuno dei quali con un numero diverso di segni alternati neri e bianchi di eguale apertura angolare, cosicchè ogni anello è corrispondente a un dato valore di scorrimento. Gli anelli sono disposti in modo che si susseguono dal periferico verso il centro del disco nel senso degli scorrimenti crescenti; su una scala radiale fissa si può così leggere lo scorrimento corrispondente all'anello che appare fermo. È facile dimostrare che con 100 lampi di luce al secondo si trova sempre almeno un anello che sembra fermo purchè il rapporto fra il numero dei segni di due anelli successivi non sia inferiore a 0,82. Tenuto conto dei diversi fenomeni che intervengono l'A. calcola che i lampi di luce devono avere, per un buon uso dell'apparecchio una durata inferiore a $2{,}5 \times 10^{-5}$ secondi; è poi opportuno che l'intensità del lampo sia tale da permettere la lettura del disco stroboscopico anche alla luce diurna. Lo scopo è raggiunto mediante uno speciale circuito utilizzante la scarica di un condensatore; attraverso un intervallo spinterometrico; l'intensità luminosa voluta è raggiunta regolando la tensione di scarica e la capacità del condensatore mentre la durata della scarica è assai inferiore al limite suindicato. Prove eseguite coll'apparecchio in questione hanno dimostrato come esso permetta una facile e precisa misura dello scorrimento. *N.*

W. Geyger — **Un nuovo registratore a compensazione per misure a corrente continua.** (Archiv f. Elektr., dicembre 1936, pag. 850-855, con 3 figure). **28 c**

Viene descritto un dispositivo registratore adatto per circuiti di misura a corrente continua del tipo a compensazione il quale possiede una grande rapidità di funzionamento raggiungendo l'equilibrio in 1 a 2 secondi, e che permette di misurare e registrare in modo continuo piccole corrente o tensioni, dell'ordine rispettivamente di 0,1 mA e di 1 mV. Un istrumento indicatore di zero, a bobina mobile, inserito nel circuito di compensazione a corrente continua comanda una mutua induzione regolabile di speciale co-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

struzione; questa a sua volta, attraverso un amplificatore ionico alimentato a corrente alternata, influisce su un contatore a induzione che è meccanicamente connesso allo scorrevole di una resistenza variabile e ad un pennino scrivente. Siccome la velocità di rotazione dell'armatura del contatore è proporzionale al distacco dalla condizione di equilibrio, l'armatura si muove tanto più lentamente quanto più il contatto mobile si avvicina alla posizione di compensazione; resta così evitato il pericolo di oscillazioni pendolari dell'apparecchio e del pennino scrivente. Il dispositivo è specialmente comodo negli apparecchi per misura di temperature con termoelementi o con termometri a resistenza, ed anche per misure a distanza e in molte altre applicazioni. *N.*

W. BADER — **Misuratori di carico privi di errore.** (Archiv f. Elektr., dicembre 1935, pag. 809-833, con 11 fig.). **28 c**

Come è noto nel caso della misura di carichi con correnti alternate gli apparecchi a dinamometro male si prestano quando si abbia a che fare con frequenze elevate o quando il carico sia troppo piccolo od uno degli elementi, corrente o tensione, assumano valori troppo bassi. Si ricorre allora ai cosidetti misuratori termici di carico. L'A. considera appunto questi tipo di apparecchi mettendo in evidenza come nella loro forma generale essi possano essere soggetti in certe condizioni a cause di errore rilevanti. Per evitare l'inconveniente si è proposto di fare ricorso a 3 termoelementi, ma l'A. dimostra come si possa ottenere lo stesso risultato in modo più semplice anche mediante due soli termoelementi purchè si studino opportunamente i circuiti connessi. Vengono a tale scopo presentati diversi schemi, ciascuno dei quali è analizzato e discusso nelle sue caratteristiche, riguardo al campo di applicazione più adatto e al grado massimo di approssimazione raggiungibile. In particolare è presentato uno schema che permette di determinare contemporaneamente, senza incorrere in errori sistematici, il valore dell'energia reattiva e i valori efficaci della corrente e della tensione. A illustrazione della analisi svolta in linea teorica e generale è poi illustrato l'impiego pratico di un istrumento di misura costruito secondo i principi esposti. *N.*

J. DANTSCHER — **Nuovi sviluppi dell'oscillografo a raggi catodici.** (Archiv f. Elektr., dicembre 1935, pag. 833-841, con 5 fig.). **28 c**

L'utilità dell'oscillografo a raggi catodici come strumento di studio e di ricerca ha fatto nascere il desiderio di renderne più agevole l'impiego e di diffonderne l'uso. A tale scopo mentre nei laboratori specializzati si perfezionavano gli oscillografi ad alta tensione, si andavano d'altra parte studiando oscillografi a bassa tensione di cui sono noti parecchi tipi. Assai vantaggiosa dal lato pratico sarebbe la possibilità di alimentare l'apparecchio direttamente per mezzo della rete di distribuzione pubblica di energia. Ciò presenta però difficoltà pratiche notevoli le quali dipendono dalle inevitabili variazioni di tensione che si verificano nelle reti e che influiscono sulle dimensioni e quindi sulla scala delle figure che si ottengono; ciò può disturbare assai perchè se le successive figure tracciate sullo schermo dal raggio elettronico non si sovrappongono esattamente, non si ha più la visione netta della figura, non utilizzandosi l'effetto della permanenza delle immagini sulla retina. Inoltre la instabilità propria delle reti industriali si ripercuote anche sulla curva dei tempi. L'A. indica come possa mettersi riparo, con vari accorgimenti, a tali inconvenienti e descrive un oscillografo a raggi catodici appositamente studiato per l'inserzione su reti di distribuzione di energia. *N.*

B. M. SMITH — **Un nuovo permeametro a scala completa.** (Gen. Elec. Rev., novembre 1935, pag. 520-521). **28 c**

Perchè un permeametro, possa essere adoperato nella determinazione sia della magnetizzazione sia delle caratteristiche dei cicli di isteresi, deve permettere di compiere le misure con la necessaria esattezza dai più bassi valori dell'induzione fino a quelli corrispondenti alla saturazione magnetica. L'equipaggiamento inoltre deve essere riunito in un tutto organico in modo da ridurre al minimo le possibilità di errori di connessione e facilitare le operazioni. È stato costruito dalla G. E. Co. un nuovo permeametro che corrisponde a a tali dati. Il campo di misura normale va da valori di $H = 0{,}01$ a $H = 1000$, potendosi superare questi ultimi valori per brevi periodi. I provini possono avere la forma sia di lamine sia di sbarrette. Il metodo delle misure adoperato è quello balistico. Il permeametro è riunito su di un banco ed è completamente pronto e connesso quando ogni strumento si trova nella posizione assegnata; si ottengono così la massima semplicità e la massima sicurezza nei comandi.
C. G. E.

J. LUCCHI — **Il galvanometro balistico e la misura degli impulsi di forma esponenziale.** (L'Elettrot., 10 novembre 1935, pag. 747-750, con 5 fig.). **28c**

Viene esaminato il comportamento del galvanometro balistico soggetto ad impulsi di forma esponenziale, dimostrando come l'inserzione di una induttanza nel circuito di scarica di un condensatore faccia diminuire l'errore della misura balistica della quantità di elettricità assorbita dal condensatore. Sono date curve per controllare l'approssimazione del galvanometro in base al rilievo del rapporto dei tempi di deviazione. *Ri.*

MOTORI E GENERATORI A INDUZIONE.

H. SEQUENZ — **Equazioni per il calcolo di motori con indotto in corto circuito.** (E. u. M., N. 39, 29 settembre 1935, pag. 457-458, con 1 fig.). **29 b**

È noto che la formula normalmente impiegata per il calcolo delle dimensioni principali delle macchine ad induzione non tiene conto di due elementi che sono di solito prefissati per i motori asincroni trifasi con indotto in corto circuito: il rapporto fra la coppia di spunto e la coppia nominale ed il rapporto fra la corrente d'avviamento e la corrente nominale. L'A. dimostra la possibilità di tenere conto di questi elementi introducendo un coefficiente proposto da Pichelmayer per le condizioni di sovraccarico ed un coefficiente di Esson per le condizioni di sovracarico e di avviamento. Tali coefficienti sono calcolati per diversi valori dei rapporti delle correnti e delle coppie e riportati in un grafico ed in una tabella numerica. *V. D. Ma.*

V. V. ZIVERT — **Effetti della variazione di eccitazione di un motore inserito col sistema Ward Leonard sul numero dei giri e sulla tensione e corrente del generatore.** (Electricestvo, settembre 1935, N. 18, pag. 16-20, con 8 fig.). **29 c**

Lo schema Ward Leonard ha avuto una grande applicazione nella propulsione elettrica. Collo schema usuale di connessioni si danno in certi casi effetti anormali. Risolvendo una serie di semplici equazioni che possono anche essere interpretate graficamente, l'Autore dà delle relazioni fra il cambiamento del numero di giri del generatore, il valore della sua corrente e tensione quando il flusso magnetico subisce una variazione. Le curve indicano che l'aumento del numero di giri ha un limite che può venire determinato agevolmente. La diminuzione dell'eccitazione del motore produce una diminuzione nel numero dei giri del motore e viceversa. Viene brevemente esaminato il caso di un motore avente una coppia indipendente dai giri; anche in questo caso le curve restano identiche. *Sch*

MOTORI PRIMI.

Caldaie moderne. (Power, dicembre 1935, pag. 629-644, con molte figure). **30 d**

Vengono passati in rivista molti tipi di moderne caldaie a vapore, illustrandone le caratteristiche particolari. È ancora discusso se sia preferibile per le alte pressioni l'uso di caldaie a tubi diritti o a tubi curvi; ve ne sono in servizio di entrambi i tipi per pressioni superiori a 70 atmosfere. Si diffonde l'impiego della saldatura elettrica che è stata applicata anche per tamburi dello spessore di 120 mm. Per le maggiori produzioni di vapore si preferisce di solito il tipo a tamburi trasversali. Una difficoltà che si incontra nelle caldaie moderne, nelle quali si hanno elevatissime temperature di focolare, deriva dalle incrostazioni che vengono prodotte sulle prime file di tubi dalle ceneri fuse; bisogna mettervi riparo con opportuni accorgimenti costruttivi di protezione. In molte caldaie le camere d'acqua del focolare formano veramente parte integrante della caldaia, la quale è per gran parte costituita appunto dalla camera del focolare. La capacità di produzione unitaria tende ad aumentare sempre più. Viene citato fra l'altro la nuova caldaia a 100 atm della centrale di River Rouge, da 3000 m² con una produzione oraria di circa 450 tonnellate di vapore. Nelle caldaie ad alta pressione e forte produzione unitaria i tubi d'acqua trasmettono elevatissime quantità di calore per unità di superficie e sono sottoposti a forti gradienti di temperatura, ciò che richiede l'impiego di materiali speciali e l'assoluta assenza di incrostazioni interne. Problemi particolari sono rappresentati dai surriscaldatori: per temperature molto elevate bisogna ricorrere a materiali al cromo-nichel o al cromo-molibdeno. Sono anche illustrati molti tipi costruttivi di camere di combustione a tubi d'acqua, di schermi per il percorso dei fumi e particolari riguardanti le prese di vapore e altri dettagli. *Ri.*

R. B. PURDY — **Caldaie del 1935.** (Power, settembre 1935, pag. 459-472, con molte fig.). **30 d**

Viene anzitutto esaminata la questione della scelta dei materiali refrattari per la costruzione dei focolari. Le temperature a cui essi sono sottoposti raramente superano i 1400° e sono spesso al di sotto. I refrattari devono però essere capaci di resistere all'azione corrosiva delle ceneri fuse; materiali opportuni sono l'argilla, il caolino, la cianite, il carburo di silicio e la cromite. Di ciascuno di tali materiali vengono date le principali caratteristiche; quello più resistente alle corrosioni è la cromite. Progressi sono stati compiuti nella produzione di nuovi materiali refrattari e nei metodi di lavorazione. Accorgimenti opportuni vanno presi nella costruzione delle murature refrattarie, sia nei riguardi delle malte da adoperare, sia per la necessità di permettere le rilevanti espansioni dovute agli effetti termici. Per pareti molto alte bisogna ricorrere a dispositivi di sostegno intermedi per evitare sollecitazioni eccessive alla base delle murature stesse. Sono citati moltissimi esempi di murature così sostenute e specialmente di vôlte e archi sospesi anzichè portanti. Grande importanza hanno assunto le pareti cosidette a tubi d'acqua; il sistema ha completamente rivoluzionato la tecnica della costruzione delle pareti delle caldaie, che vengono ad assumere sem-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

plicemente la funzione di chiusura per la tenuta. Il progetto di una caldaia dipende da una quantità di fattori che cambiano caso per caso. Le dimensioni dei focolari dipendono dal carico ammissibile in calorie per m³ all'ora e in proposito sono forniti dati di massima. Sono pure esposti alcuni criteri per il proporzionamento delle dimensioni di massima di un caldaia a tubi d'acqua. *Ri.*

R. W. P. Leonhardt — **Turbina a vapore automatica.** (Power, giugno 1935, pag. 307). **30 d**

Nella centrale termoelettrica di Magdeburgo in Germania i servizi ausiliari sono alimentati dalle sbarre della centrale stessa. Allo scopo di evitare le gravi conseguenze che potrebbero derivare da un'improvvisa interruzione dei circuiti di alimentazione è stato installato un gruppo turbo-alternatore di riserva. disposto in modo da avviarsi automaticamente e portarsi in parallelo in brevissimo tempo. Bastano 30 secondi perchè il gruppo sia in condizione di poter alimentare i servizi più importanti. Il gruppo è costituito da una turbina a 3000 giri al minuto alimentata con vapore a 28 atm e 400°, accoppiata direttamente ad un alternatore da 700 kVA. Se la tensione alle sbarre scende sotto i 10.000 V, interviene un relais di minima tensione, ritardato di 5 secondi, il quale inserisce il circuito degli automatismi del gruppo. Le diverse operazioni dell'avviamento si compiono ciascuna in un certo tempo; se avviene un eccessivo ritardo in qualche manovra, ciò indica qualche guasto nei circuiti e un relais di allarme avverte che l'avviamento deve essere effettuato a mano. Il relais di comando chiude la valvola di sfogo d'aria della tubazione di vapore; la pressione di vapore in arrivo mantiene chiusa tale valvola; la chiusura di essa produce l'intervento di un motorino che apre la valvola principale del vapore, che ammette vapore alla pompa d'olio ausiliaria e alla valvola di avviamento. La pressione d'olio che si va formando, apre parzialmente la valvola di ammissione in turbina; quando quest'ultima ha raggiunto una certa velocità, la valvola si apre completamente e la turbina assume la velocità normale; a questo punto comincia l'eccitazione del campo del generatore e appena esso ha raggiunto 420 V vengono aperti i coltelli di collegamento del circuito servizi alle sbarre della centrale e il carico viene assunto dal gruppo. *Ri.*

E. H. Barry — **Funzionamento automatico di grandi caldaie.** (Power, maggio 1935, pag. 252-254, con 2 fig.). **30 d**

Viene descritto l'impianto di regolazione e comando automatico per una caldaia capace di produrre 190 tonnellate/h di vapore a 42 atm e 400°. Caldaie di tale importanza, anche se servite a mano, devono essere sempre provvedute di un centralino di comando a distanza; si può allora con limitato aumento di spesa predisporre un sistema di comando completamente automatico. Un accurato sistema di blocchi assicura la necessaria sequenza delle operazioni, impedendo manovre errate. Il ventilatore di tiraggio indotto si avvia prima di quello dell'aria soffiata e del polverizzatore di carbone; questo è messo in avviamento prima che cominci ad essergli fornito il carbone da polverizzare. Se si arresta il tiraggio indotto, tutto l'impianto di combustione si ferma. Il sistema di regolazione automatica della combustione mantiene una depressione costante nel focolare e assicura l'alimentazione di combustibile e di aria in relazione alle richieste di vapore e in proporzione opportuna qualunque sia il carico della caldaia. Il comando può con tutta facilità essere cambiato da automatico a manuale e viceversa. La posizione delle ventole sul percorso dell'aria e dei fumi può essere regolata a mano in qualunque momento anche durante il funzionamento automatico. Accurati dispositivi di misura permettono di conoscere e registrare le temperature del vapore saturo e surriscaldato, dell'aria ambiente, di quella preriscaldata e dei fumi in molteplici punti del loro percorso; vengono pure registrati la quantità d'acqua di alimentazione, e la sua pressione, nonchè i livelli dell'acqua e la pressione del vapore. *Ri.*

Impiego dei motori Diesel. (Power, giugno 1935, pag. 284-298, con 5 fig.). **30 d**

Vengono discusse le caratteristiche di funzionamento dei motori Diesel, specialmente nel confronto agli altri tipi di motori termici, mettendo in evidenza i rispettivi pregi in relazione alle condizioni di impianto e di esercizio. Notoriamente il rendimento dei Diesel può arrivare al 35 o al 40 %, mentre la rimanente parte di energia termica sviluppata dal combustibile va a finire pressochè in parti uguali nei gas di scappamento e nell'acqua di circolazione. Nei casi specialmente favorevoli, in cui sia possibile ricuperare il calore contenuto nei gas e nell'acqua si può arrivare ad un rendimento complessivo anche dell'85 %, e persino, come in un impianto tedesco, al 91 %. Considerando la eventualità di dover produrre in proprio dell'energia per via termica l'A. enumera illustrandoli brevemente numerosi casi nei quali il motore Diesel si presenta decisamente come la soluzione più conveniente. I ricuperi di calore negli impianti con Diesel sono ostacolati dal fatto che le temperature dell'acqua di circolazione sono assai basse; dai gas di scappamento si può ritenere di poter ricavare un po' più di mezzo chilo di vapore a 7 atmosfere, per ogni kWh sviluppato dal motore. In qualche caso può considerarsi conveniente la combinazione di un impianto di motori Diesel con un impianto a vapore. Un inconveniente è la poca attitudine dei motori Diesel a sostenere sovraccarichi. Vengono forniti parecchi dati relativi alle spese di impianto di motori Diesel, mentre in 2 grandi tabelle sono raccolti rispettivamente i principali dati di esercizio di numerosi impianti e le notizie più importanti circa 178 impianti di recente costruzione. *Ri.*

Griglie automatiche per caldaie. (Power, dicembre 1935, pag. 694-697, con 2 figure). **30 d**

Viene riferito circa una vasta inchiesta compiuta in America sull'impiego delle griglie automatiche in relazione alla qualità del carbone e nei riguardi dei più recenti perfezionamenti costruttivi. In alcuni casi di carboni con ceneri molto fusibili si è fatto ricorso a griglie con raffreddamento ad acqua. A tale scopo si sono inseriti tubi a circolazione forzata d'acqua fra gli elementi longitudinali della griglia, ottenendo subito un miglioramento notevole nella modalità di combustione. Successivamente il raffreddamento mediante tubi venne esteso più ampiamente anche a tutte le altre parti della griglia. La parte mobile di essa ad alimentazione per di sopra venne resa fissa e raffreddata ad acqua. Si osservò che il raffreddamento, mentre manteneva il letto di carbone più sciolto e mobile, portava anche ad una diminuzione della potenza richiesta per il servizio della griglia. In un periodo di esercizio di oltre 16 mesi non si sono manifestati segni di corrosione nei tubi di raffreddamento. Le spese di manutenzione della griglia sono state minime. Queste griglie a raffreddamento ad acqua rappresentano anche una soluzione del problema dell'impiego di aria fortemente preriscaldata. Altri perfezionamenti costruttivi sono ricordati nei riguardi dell'asportazione delle ceneri e delle scorie. Vantaggi notevoli si sono realizzati mediante il comando a zone dell'ammissione dell'aria sotto la griglia. Questa regolazione dell'aria nelle diverse zone della griglia può essere fatta sia a mano sia anche automaticamente. *Ri.*

CRONACA TECNICA

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

3 b **Sul calcolo degli avvolgimenti per elettromagneti** sono date notizie in *The Elec.* 11 ottobre 1935, pag. 443. Concetto fondamentale per il proporzionamento degli avvolgimenti è quello di limitare il sovrariscaldamento per un dato numero di ampere-spire voluto. Esposta la teoria generale ne è illustrata la pratica applicazione mediante lo sviluppo di alcuni esempi numerici. *Ri.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

15 b **Il caso di due conduttori elettromagneticamente concatenati** è studiato matematicamente da Hirchovitz in *R. G. E.* (28 settembre 1935, pagg. 422-31) nell'ipotesi che le grandezze in giuoco siano sinusoidali e l'isteresi e le correnti di Foucault trascurabili. Le equazioni risultanti sono applicate, a titolo dimostrativo, al calcolo della caduta di tensione in un trasformatore, al calcolo del flusso indotto negli alternatori a campo rotante tenuto conto anche della saturazione, al calcolo del flusso negli alternatori a poli salienti con carico non induttivo. *G. Cc.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

19 d **Sulla nuova lampada a vapore di mercurio ad altissima pressione** sono date notizie in *The Elec.* 11 ottobre 1935, pag. 439. Nella sua forma attuale la lampada consiste in un tubo di quarzo con diametro interno di 2 mm e diametro esterno di 6,5 mm; la lunghezza varia secondo la potenza della lampada. I 2 elettrodi alle due estremità del tubo sono in tungsteno con rivestimento di ossidi alcalini. La lampada è contenuta in un involucro a circolazione d'acqua. L'esame spettroscopico della luce mostra uno spettro continuo e quindi la luce emessa non produce alterazione dei colori. Il rendimento è da 50 a 60 lumen per watt e lo splendore arriva a circa 40.000 candele per cm². Le dimensioni estremamente ridotte rendono adatta la lampada per molte applicazioni speciali. *Ri.*

MATERIALI.

26 v **Sulle applicazioni più recenti della grafite colloidale** sono date notizie in *Rev. Scient. Inst.* febbraio 1936, pag. 101. Tale materiale è ottenuto dalla grafite ricavata al forno elettrico, ridotta con processo speciale in uno stato colloidale in sospensione nell'acqua, negli oli minerali o in glicerina. Con tale materiale si possono formare strati sottili, tenaci e opachi che hanno importanti proprietà assorbenti, riflettenti ed elettriche. Fra le altre applicazioni sono ricordate quelle nei tubi elettronici sia come schermo opaco nei tubi per televisione, sia per formare schermi elettrostatici o per eliminare emissioni secondarie in seguito a bombardamento di elettroni deviati, ecc. La grafite colloidale si presta molto per realizzare buoni contatti nelle prove di materiali isolanti. Altre applicazioni elettriche si incontrano nella impregnazione di carta, asbesto ecc.; in rivestimenti superficiali molto resistenti; in certe pile termoelettriche per ricerche nell'infrarosso, ecc. *Ri.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

MISURE.

28 c Un dispositivo rivelatore per misure con ponte a corrente alternata è descritto in *Rev. Scient. Inst.* ottobre 1935, pag. 319. Esso consiste in un piccolo raddrizzatore a ossido di rame connesso a un sensibile galvanometro a corrente continua, e si presta per un vasto campo di frequenze. Si può ottenere con esso praticamente la stessa sensibilità con segnalazione ottica, come si ottiene coi migliori rivelatori a frequenza acustica, inoltre il dispositivo si può usare sia per frequenza ultra acustica, sia per misure fra 0 e 100 per/sec, nel qual campo il rivelatore acustico non serve.
Ri.

28 f Uno studio sui fotometri termici è riferito in *R. G. E.* (28 settembre 1935, pagg. 419-22) da Jouast il quale, classificati i diversi strumenti secondo il modo con cui l'energia termica sviluppata nell'apparecchio viene utilizzata a scopo di misura (riscaldamento di una massa d'aria, azione sui gas rarefatti, aumento di resistenza elettrica, generazione di f.e.m.) conclude che l'uso dei fotometri termici, prezioso nello studio delle radiazioni e nel taramento di campioni, non è consigliabile per misure pratiche date le difficoltà sperimentali che l'impiego presenta. *G. Cc.*

28 b Un metodo per la misura di resistenze molto elevate è descritto in *Rev. Scient. Inst.* gennaio 1935, pag. 44. Il metodo si basa sul fatto che un piccolo conduttore che viene caricato e scaricato n volte ogni secondo si può ritenere equivalente ad una resistenza di $1/nC$, purchè la corrente pulsante venga appiattita da un'altra grande capacità. La resistenza incognita R e la resistenza equivalente $1/nC$ vengono poste in 2 braccia di un ponte di Maxwell, mediante il quale si può ricavare il valore di R. Il metodo è stato ad esempio applicato per verificare la costanza di alcune resistenze elettrolitiche dopo lungo periodo di tempo. *Ri.*

28 c Un nuovo potenziometro fotoelettrico di elevata sensibilità e di rapido impiego è descritto in *Rev. Scient. Inst.* gennaio 1936, pagina 41. L'apparecchio è una combinazione di un semplice circuito potenziometrico con un dispositivo equilibratore fotoelettrico ed elettronico, il quale agisce su un galvanometro in condizioni che permettono una assai elevata sensibilità. Una corrente nota e variabile passando da una resistenza fissa produce una caduta di potenziale che viene messa in opposizione con la forza elettromotrice incognita da misurare. Il galvanometro deviando riflette un raggio di luce producendo una differente illuminazione su due cellule fotoelettriche, le quali agendo sul tubo a vuoto che regola la corrente di misura, fanno sì che dopo ogni indicazione l'apparecchio si riporti immediatamente in condizioni di equilibrio. L'apparecchio permette così di eseguire le misure in maniera rapidissima. *Ri.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA E TELEVISIONE.

38 f L'impianto di televisione funzionante all'Esposizione di Bruxelles è descritto in *R. G. E.* (21 settembre 1935, pagg. 405-10) da Barthélemy. L'analisi dell'immagine avviene mediante disco di Nipkow e la ricezione con tubi catodici. La discontinuità dell'immagine nel senso verticale (l'esplorazione si compie con 60 linee) è evitata per mezzo di un dispositivo ideato da Strelkoff il quale alla tensione di deviazione che procura lo spostamento verticale ha aggiunto una tensione ad alta frequenza che fa oscillare il punto luminoso su una larghezza corrispondente all'intervallo tra due linee consecutive. *G. Cc.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

40 b Una linea sperimentale a 500 kV è in costruzione in Russia (*The Elec.* 11 ottobre 1935, pag. 437). La lunghezza di essa è di circa 1500 m. Venne scelto un conduttore in alluminio del diametro di 45 mm, che è ritenuto del tipo di quello che occorrerebbe per collegare gli impianti degli Urali con Kusbass. La campata è di circa 300 m. La minima distanza fra i conduttori e la terra è di 10 m. La linea è munita di conduttore di terra in alluminio con anima di acciaio. Le catene di sospensione sono composte di 20 elementi con una lunghezza totale di circa 5 m. L'energia viene fornita alle linee da un trasformatore trifase da 300 kVA a 578 kV.
Ri.

TRAZIONE E PROPULSIONE.

41 v Dell'elettrificazione delle ferrovie dell'U.R.S.S. tratta brevemente in *R. G. E.* (21 settembre 1935, pagg. 410-13) Kandaouroff il quale espone il programma del secondo piano quinquennale. Il sistema d'alimentazione adottato è a corrente continua con linee a 1500 V e automotrici a 750 V. per le ferrovie suburbane e linee a 3000 V e locomotori a 1500 V per la rete principale. La trasformazione della corrente alternata in continua avviene, dove il terreno è accidentato, per mezzo di gruppi motore-generatore allo scopo di poter recuperare l'energia di frenatura. *G. Cc.*

Associazione Elettrotecnica Italiana

Posta sotto l'alto Patronato del Consiglio Nazionale delle Ricerche. — Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

Il giorno 11 corrente, a Milano, il Comitato Elettrotecnico Italiano, ampiamente rinnovato, nel suo Statuto e nella sua composizione, ha tenuto la sua prima riunione plenaria del nuovo triennio. Riservandoci di pubblicare quanto prima la minuta del Verbale della seduta, diamo qui la formazione della Presidenza, del nuovo Ufficio Centrale di Coordinamento e l'elenco dei ventidue Sottocomitati con le relative Presidenze e coll'indicazione dell'Ente (A. E. I. o U.N.F.I.E.L.) a cui è, per Statuto, riservata la Presidenza.

Presidenza

Presidente Generale: Lombardi Luigi
Vice Presidenti: Corbino O. Mario; Giordani Francesco; Vallauri Giancarlo.
Segretario: Barbagelata Angelo.

Ufficio Centrale di Coordinamento Norme

Presidente: Barbagelata Angelo.
Membri: Artini Maria; Correggiari Francesco; Faletti Noverino; San Nicolò Renato.

SOTTOCOMITATI

N. 1: NOMENCLATURA (A)
Presidente: Lombardi Luigi — *Segretario*: Asta Antonino.

N. 2: MACCHINE (U)
Presidente: Selmo Luigi — *Segretario*: Palestrino Carlo.

N. 3: SIMBOLI (A)
Presidente: Sartori Giuseppe — *Segretario*: Righi Aldo.

N. 4: MOTORI PRIMI IDRAULICI (U)
Presidente: Forti Angelo — *Segretario*: Testa Angelo.

N. 5: MOTORI PRIMI TERMICI (U)
Presidente: Anastasi Anastasio — *Segret.*: Bordoni Ferdinando.

N. 6: ILLUMINAZIONE (A)
Presidente: Perucca Eligio — *Segretario*: Danesi Silvio.

N. 7: CONDUTTORI NON ISOLATI (U)
Presidente: Del Buono Ulisse — *Segretario*: Pramaggiore Carlo.

N. 8: TENSIONI E CORRENTI NORMALI - ISOLATORI (U)
Presidente: Dalla Verde Agostino — *Segretario*: Facconi Piero.

N. 9: TRAZIONE (A)
Presidente: Semenza Marco — *Segret.*: Rigatti Gian Antonio.

N. 10: OLI (U)
Presidente: Ghetti Ottaviano — *Segretario*: Faletti Noverino.

N. 11: IMPIANTI E LINEE (U)
Presidente: Ferrerio Piero — *Segretario*: Artini Maria.

N. 12: RADIOTRASMISSIONI (A)
Presidente: Ruelle Ugo — *Segretario*: Boella Mario.

N. 13: STRUMENTI DI MISURA (A)
Presidente: Barbagelata Angelo — *Segretario*: Usigli Bruno.

N. 15: MATERIALI ISOLANTI (DIELETTRICI) (A)
Presidente: Pugno Vanoni Enzo — *Segret.*: Someda Giovanni.

N. 17: INTERRUTTORI (U)
Presidente: Cenzato Giuseppe — *Segret.*: Ferrando Giuseppe.

N. 18: IMPIANTI DI BORDO (A)
Presidente: Rebora Gino — *Segretario*: Allan Adolfo.

N. 20: CAVI E CONDUTTORI ISOLATI (U)
Presidente: Emanueli Luigi — *Segretario*: Sesini Enrico.

N. 21: ACCUMULATORI (A)
Presidente: Scarpa Oscar — *Segretario*: Frates Arturo.

N. 22: COMMUTATORI ELETTRONICI (A)
Presidente: Revessi Giuseppe — *Segret.*: Savagnone Riccardo.

N. 101: IMPIANTI INTERNI E MATERIALI D'INSTALLAZIONE (U)
Presidente: Cesàri Ettore — *Segretario*: Mungioli Waldemar.

N. 102: PROTEZIONE CANALIZZAZIONI E LINEE DI TELECOMUNICAZIONE (U)
Presidente: Soleri Elvio — *Segretario*: Niccolai Luigi.

N. 103: TELEFONIA (A)
Presidente: Pession Giuseppe — *Segretario*: Fornò Alberto.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

CONSIGLIO GENERALE DELL'A. E. I.

Milano - 26 Aprile 1936-XIV

Ordine del Giorno:

1. - Comunicazioni della Presidenza.
2. - Andamento dell'Associazione.
3. - Pubblicazioni.
4. - Sedi e temi per le Riunioni annuali 1936 e 1937.
5. - Borsa Volta e Premio Bianchi.
6. - Comitato Elettrotecnico Italiano. - Riforma Statuto e nuove nomine.
7. - Bilancio consuntivo 1935.
8. - Varie.

La seduta è aperta alle ore 10,30.

Sono presenti:

Il Presidente Generale, S. E. *Giordani*; i Vice Presidenti Generali: *Dalla Verde, Emanueli, Semenza.*

Gli ex Presidenti Generali: *Ferraris* e *Lori.*

Il Segretario Generale, *Barbagelata*; il Vice Segretario Generale, *Pugno Vanoni;* il Cassiere Generale, *Bauchiero;* l'Ing. *San Nicolò*, Redattore Capo de *L'Elettrotecnica*, ed i Consiglieri Delegati per le Sezioni:

Bologna: *Bessi*, Presidente; *Bertazzoni, Righi.*
Catania: *Palanè*, Presidente.
Firenze: *Cultica*, Presidente; *Papini.*
Genova: *Profumo*, Presidente; *Bassi, Bonaria, Frediani, Pernigotti.*
Livorno: *Ge*, Presidente; *Attal, Montanari.*
Milano: *Gasparoni*, Presidente; *Banfi, Bauchiero, Bertolè, Campos, Cesàri, Crivellari, Denti, Forzani, Giulietti, Jachia, Molinari, Niccolai, Norsa, Rebora, Taccani, Vannotti, Vecchiacchi.*
Napoli: *Greco*, Presidente; *Cangia* (in rappresentanza di *Motti*), *D'Amelio.*
Pugliese: *Lucifero*, Presidente.
Roma: *Parvopassu, Urbinati.*
Sarda: *Silva*, Presidente.
Torino: *Dalla Verde*, Presidente; *Loria, Selmo, Zampini Salazar.*
Trento: *Minghetti* (in rappresentanza del Presidente *Pippa*).
Trieste: *De Antonellis*, Presidente.
Veneta: *Revessi*, Presidente; *Fracanzani.*

Hanno scusato la loro assenza gli ex Presidenti Generali: *Bordoni, Del Buono, Lombardi, Sartori, Vallauri*; i Presidenti di Sezione: *Barberis* (Adriatica), *Buttafarri* (Palermo), *Pippa* (Trento), ed i Consiglieri Delegati: *Martinez, Baduel, Lignori, Salvini, Furlanelli, Giorgi, Pinciroli, Santuari, Mortara, Tolomeo, Vanzi, Dina, Battaglia, Salvadori, Danioni.*

Presiede il Presidente, S. E. *Giordani*, con i Vice Presidenti *Dalla Verde, Emanueli* e *Semenza;* il Segretario Generale, *Barbagelata*; il Vice Segretario Generale, *Pugno Vanoni*; il Vice Direttore dell'Ufficio Centrale *Redaelli.*

1. - Comunicazioni della Presidenza.

Il Presidente Generale, S. E. *Giordani*, rivolge un caloroso saluto al Presidente uscente di carica, Ing. Emanueli ed ai colleghi del Consiglio Generale ch'egli ha l'onore di presiedere per la prima volta.

Modificazioni statutarie. — Egli riferisce sulla linea d'azione adottata dalla precedente Presidenza Generale in seguito al decreto del settembre 1935, ed illustra quali potranno essere le conseguenze del decreto stesso e del precedente 1933 nei riguardi dello Statuto sociale. La situazione è complicata dal fatto di essere l'A.E.I. ente morale. Le modificazioni da apportarsi allo Statuto sono allo studio e saranno tali da non mutare sostanzialmente le tradizioni del Sodalizio, talchè è certo che, pure col nuovo Statuto, l'A.E.I. manterrà immutata la sua attività e proseguirà nel suo glorioso cammino iniziato quarant'anni or sono.

Nomina delle cariche dell'Ufficio Centrale. — Prima di passare all'o. d. g. — dato che anche col nuovo Statuto sarà sempre deferita al Consiglio Generale la nomina del Segretario e del Vice Segretario Generale, del Cassiere e del Segretario della Presidenza — il Presidente Generale propone che alle prime due cariche vengano riconfermati rispettivamente il Prof. *Barbagelata* ed il Prof. *Pugno Vanoni*, e che alle cariche di Cassiere Generale e di Segretario della Presidenza l'Ing. *Rigatti* e l'Ing. *Jacopetti* vengano chiamati a sostituire l'Ing. Bauchiero e l'Ing. Trotto, ai quali egli rivolge un vivo ringraziamento per la loro valida cooperazione durante il passato triennio 1933-1935. (*Il Consiglio approva con plauso*).

2. - Andamento dell'A.E.I.

Soci defunti. — Passando all'o. d. g. il Presidente Generale rivolge anzitutto un commosso pensiero ai colleghi scomparsi dopo l'ultima riunione del Consiglio Generale (*tutti si alzano*). Essi sono: *Sezione di Firenze*: Costantini Conte Gr. Uff. David, Valduga Ing. Ugo.

Sezione di Milano: Allievi Giuseppe, Fiorini Ing. Dante, Gavazzi Ing. Giuseppe, Grandi Ing. Guido, Ponci Ing. Piero, Soncini Ing. Gino, Vanossi Cav. Giuseppe, Massarelli Ing. Gr. Uff. Francesco, Somaini Ing. Prof. Giacomo.

Sezione Pugliese: Pianelli Silvio, S. E. Postiglione Ing. Gaetano.

Sezione di Roma: Bonelli Ing. Comm. Luigi.

Sezione di Torino: Gilardini Ing. Francesco.

Sezione di Trento: Jacob Ing. Eugenio.

Sezione Veneta: Pitter Ing. Comm. Antonio.

Il *Presidente Generale* ha particolari parole di ricordo per i colleghi Postiglione, Pitter, Fiorini, Gavazzi, Vanossi, Massarelli, Somaini.

Movimento Soci. — Dopo un minuto di raccoglimento, il *Presidente Generale* riprende la parola e comunica che le defezioni dei soci hanno continuato nel decorso anno, su per giù con lo stesso ritmo degli anni precedenti. Inutile ritornare sulle complesse ragioni — ben note — del fatto, veramente spiacevole anche se non compromette la forza del nostro sodalizio. Bisognerà invece intensificare gli sforzi per colmare i vuoti attirando nelle nostre file i numerosi ingegneri che si occupano di elettrotecnica e che ancora non sono soci. L'Ufficio Centrale ha iniziato un sistematico lavoro di ricerca di possibili soci, sia individuali, sia collettivi, e trasmetterà alle Presidenze di Sezione i relativi elenchi perchè anch'esse possano fare diretta opera di propaganda e di persuasione.

Soci sostenitori e benemeriti. — Soddisfacente è inceve la situazione nei riguardi dei Soci Benemeriti. Oltre due terzi di essi hanno già rinnovato il versamento per il 1936 e per molti altri si tratta di evidente dimenticanza. Di più ben 11 consoci hanno versato anticipate tre annualità, e dovranno quindi, a sensi dello Statuto, essere proclamati benemeriti nella prossima assemblea dei Soci. Essi sono:

Sezione di Milano: Falck Ing. Sen. Giorgio Enrico, Norsa Ing. Gr. Uff. Renzo, Vannotti Ing. Comm. Ernesto.

Sezione di Napoli: Cangia Ing. Comm. Giuseppe Domenico, Motti Ing. Francesco.

Sezione di Torino: Ricotti Ing. Paolo, S. A. R. Ferdinando di Savoia, Soleri Ing. Prof. Gr. Uff. Elvio, Zampini Salazar Ing. Enrico.

Sezione Sarda. — Silva Ing. Cav. Silvio.

Sezione Veneta. — Musoni Ing. Giovanni.

(*Applausi*).

Scorrendo l'elenco dei Soci sostentori e benemeriti si nota però sempre la mancanza di molti nomi di consoci autorevoli, e la vostra Presidenza si ripromette di rinnovare opera di propaganda anche in tale campo.

Nuovi Comitati Comunicazioni. — Sul numero dei Soci del nostro Sodalizio non mancherà di influire favorevolmente l'intensificata attività dell'A.E.I. nel campo delle *comunicazioni*. Ai Comitati creati a tale scopo presso molte Sezioni, in seguito alle deliberazioni prese a Gardone, si è aggiunto, dopo la riunione di Santa Margherita, il *Comitato Centrale* che, sotto la Presidenza dell'Ing. Norsa, e colla valida cooperazione del Prof. Vecchiacchi, si è già messo attivamente al lavoro, come si avrà occasione di dire più avanti.

Attività delle Sezioni. — Per quanto concerne più specialmente l'attività delle Sezioni, essa è stata in generale soddisfacente. Dall'ultimo Consiglio si ebbero complessivamente 109 riunioni sezionali ripartite fra 12 Sezioni, dato che, purtroppo, quattro di esse non ebbero alcuna attività. Al primo posto sta la Sezione di Milano, con ben 31 riunioni dal 1° ottobre ad oggi, ed un particolare encomio va tributato all'Ing. Gasparoni solerte presidente della Sezione stessa. Mediamente si può dire che una metà delle riunioni fu dedicata ad argomenti attinenti le Comunicazioni.

Rapporti coll'estero. — Nonostante la situazione generale, si sono mantenuti cordiali come per il passato. Alla recente celebrazione del *Centenario di Ampère*, a Lione, fummo rappresentati dal Prof. Lombardi, il quale presentò a nome comune dell'A.E.I. e del C.E.I. una apprezzata pergamena.

Ci è pervenuto il consueto invito al pranzo annuale della Royal Inst. of El. En. di Londra, e, più recentemente, quello per la riunione annuale della Associazione consorella Cecoslovacca. Furono inviati telegrammi di adesione e di ringraziamento. La Presidenza conterebbe pertanto, in seguito a quanto si decise a Santa Margherita, di invitare ufficialmente alla prossima Riunione annuale le principali Associazioni consorelle dell'estero.

In Settembre si svolgerà quest'anno agli Stati Uniti una riunione della *Conferenza Mondiale dell'Energia* e di quella delle Grandi Dighe. S. E. il Capo del Governo ha deciso che l'Italia intervenga ufficialmente, e già sono stati presi accordi con il Consiglio Nazionale delle Ricerche, con la Unfiel e coi Ministeri Tecnici per la formazione della Delegazione ufficiale italiana che sarà guidata da S. E. il Prof. Vallauri.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

3. - Pubblicazioni.

L'Elettrotecnica. — Le restrizioni sul consumo della carta, conseguenza delle sanzioni, non solo hanno impedito di attuare quei miglioramenti formali che si sperava di poter progressivamente introdurre nella nostra maggiore rivista (caratteri più grandi, carta migliore, ecc.), ma ci hanno costretto ad una riduzione del numero delle pagine. Fortunatamente coll'autorevole appoggio del Direttorio del C.N.R., che apprezza altamente l'opera culturale svolta da *L'Elettrotecnica*, abbiamo potuto evitare ulteriori minacciate riduzioni. Ridotto il numero delle pagine, si è dovuto qualche volta sacrificare anche il contenuto. Tuttavia la Redazione ha sempre cercato di dare la maggior possibile varietà alla rivista, e nuove iniziative sono in atto e allo studio per sviluppare di più la rubrica « *La Nostra Industria* », destinata a far conoscere ai lettori tutto quanto di nuovo e di interessante si viene producendo, e quella delle « *Informazioni* ». Per quest'ultima specialmente non sarà mai abbastanza invocata la collaborazione diretta dei soci tutti.

Alta Frequenza. — Importanti novità sono da segnalare nei riguardi dell'*Alta Frequenza* che col primo gennaio è diventata mensile. La redazione e la pubblicazione della rivista furono concentrate a Torino, ottenendosi così una maggiore snellezza e rapidità. È da augurarsi che la rivista, che è tanto apprezzata negli ambienti competenti anche esteri, possa sempre più svilupparsi in modo da soddisfare a tutte le numerose categorie di consoci che si interessano ai problemi delle comunicazioni.

Per iniziativa di S. E. Vallauri si è aperta una sottoscrizione per assicurare i mezzi di vita alla rivista. Il successo dell'iniziativa fu assai lusinghiero essendosi raccolte in poco tempo circa 32.000 lire per il 1936 ed essendosi già assicurato per altri quattro anni un contributo annuo di almeno 20.000 lire.

Rendiconti. — Costituiscono sempre il punto nero dell'attività editoriale dell'A.E.I. Volumi ricchissimi, opere preziose di consultazione, essi non riescono ad avere quella diffusione che si meriterebbero. Per ovviare alla obbiezione che i volumi erano poco maneggevoli, si sono quest'anno divisi i rendiconti di Santa Margherita in tre fascicoli. Una maggiore suddivisione e forse anche un diverso formato sono allo studio per l'anno prossimo; ma non sarà mai abbastanza raccomandata l'opera di propaganda in pro dei rendiconti che ognuno può svolgere nella cerchia delle proprie conoscenze.

Altre pubblicazioni. — Sempre soddisfacente la situazione dell'*Annuario* e del relativo *Repertorio Elettrotecnico* che va incontrando sempre maggior favore. Per ridurre il consumo di carta, secondo le superiori disposizioni, abbiamo stralciato quest'anno dall'Annuario il fascicolo degli statuti, regolamenti, ecc., che costituirà un volumetto separato da inviarsi di mano in mano ai nuovi soci.

L'iniziativa del *Manuale di Elettrotecnica* che disgraziatamente non potè svilupparsi come si sperava, sarà ripresa in esame con nuovi criteri, mercè anche la cooperazione del nuovo Comitato Comunicazioni, che curerà direttamente la parte del Manuale destinata alle comunicazioni con e senza fili.

4. - Riunioni annuali.

In relazione al recente decreto 17 ottobre 1935 che disciplina tutta la materia dei congressi, dovremo entro giugno presentare la domanda di autorizzazione documentata, non solo per la riunione di questo autunno, ma anche per quella del 1937.

Per la riunione di quest'anno (1936) pareva anzi, secondo una prima interpretazione delle disposizioni ministeriali, che il termine ultimo per la domanda scadesse col 30 aprile. Perciò la vostra Presidenza si è creduta in dovere di prendere disposizioni che ora sottoponiamo alla vostra approvazione.

Una parte notevole della prossima riunione dovrà essere dedicata in genere alle comunicazioni, ed in particolare alla *Radiodiffusione*, ed alle *Comunicazioni su filo a frequenze acustiche ed ultra acustiche*. Il Comitato Centrale Comunicazioni, di cui si è detto, ha già ordito gran parte del lavoro, assicurandosi buon numero di rapporti e di relazioni affidate a valenti specialisti.

Per la parte industriale si è pensato ad una messa a punto dei problemi tecnici relativi alle *centrali idroelettriche* di cui da molti anni le riunioni dell'A.E.I. non si sono più occupate. Nonostante la ristrettezza del tempo, si confida di poter raccogliere un congruo numero di contributi.

Quanto alla *sede*, la Presidenza ha creduto di accogliere la proposta del Comitato Comunicazioni, ritornando, dopo una parentesi triennale, alle grandi città, e si sarebbe scelto Roma che dopo il 1920 non ha più ospitato le nostre riunioni.

Il Consiglio è d'accordo?

Per quanto concerne il 1937 ci sono proposte, desideri? o il Consiglio crede di dar mandato alla Presidenza? E per la sede si deve continuare con le grandi città? In tal caso Bari e Bologna avrebbero un certo diritto di priorità.

Dopo breve discussione a cui partecipano *Selmo, Lucifero* e *Bessi*, si approva la scelta della sede e del tema proposti per il 1936; si approva inoltre la scelta di Bari come sede per il 1937, dandosi mandato alla Presidenza per quanto concerne il tema di quest'ultimo convegno.

4. - Borse e Premi.

Borsa Volta. — È noto come la Borsa 1934 — vinta dall'Ingegnere *Paolini* — non abbia potuto essere goduta per la lunga malattia del vincitore e per la rinuncia del secondo classificato Ingegnere *Ferrari*.

Dopo l'anno di sospensione convenuto (1935) si sta ora per pubblicare il Bando per la Borsa 1936. L'ammontare della Borsa (1800 dollari) e la prospettiva di un anno di soggiorno negli Stati Uniti dovrebbero rendere ambita la borsa stessa, ed è da augurarsi che i concorrenti siano quest'anno più numerosi che negli ultimi due concorsi.

Per utilizzare la somma disponibile si è proposto alla Italy American Society di bandire ora il concorso per 5 anni consecutivi, dedicando al 1938, che avrebbe dovuto essere anno di sospensione, la somma non attribuita nel 1934.

Premio Bianchi. — Dovrà essere assegnato quest'anno il Premio Bianchi per il triennio 1933-34-35 di circa 2000 lire ed una medaglia. Si propone di chiamare a far parte dell Giuria i colleghi: Professori Bordoni, Lombardi, Rebora, Scarpa e Vallauri, che già assolsero lo stesso compito nel 1933. (*Il Consiglio approva*).

6. - Comitato Elettrotecnico Italiano.

Riforma Statuto. — La riforma dello Statuto del C.E.I. derivata dal desiderio di dare consistenza a quel Comitato Centrale di Coordinamento Norme che da un paio d'anni aveva cominciato a funzionare utilmente, e della quale si accennò nelle precedenti riunioni del Consiglio Generale, è giunta felicemente in porto. Nel nuovo testo, che è a disposizione degli interessati in bozza, e che dovrà naturalmente essere poi sottoposto al Consiglio Nazionale delle Ricerche, si è perfezionato il paritetismo A.E.I.-Unfiel nei riguardi della nomina della Presidenza Generale, si sono riordinati i Sottocomitati e si è creato il desiderato Ufficio Centrale di coordinamento che dovrà curare l'unità di concetto e di redazione delle singole Norme e diventare a poco a poco un prezioso collaboratore dei singoli Sottocomitati. In relazione a quanto dispone il nuovo Statuto, le Presidenze A.E.I. ed Unfiel hanno riconfermato in carica il Presidente Generale Prof. Lombardi, ed il Segretario Generale Prof. Barbagelata. Vice Presidenti saranno per l'A.E.I. il Presidente Generale, per la Unfiel il Sen. Corbino, e per il C. N. R. S. E. Vallauri. (*Il Consiglio approva con plauso*).

Nomina dei membri. — Per quanto concerne la nomina dei membri dei Sotto Comitati essa è stata deferita, per uniformità di criterio, alle Presidenze dei due Enti. La Presidenza A.E.I. si sta occupando di questo lavoro preoccupandosi sopratutto della competenza specifica e dell'attività dei singoli membri. I mutamenti rispetto alla compagine attuale non saranno del resto molto rilevanti.

Approvazione delle Norme per i conduttori di alluminio. — Il *Presidente Generale* ricorda che il Consiglio è chiamato ad approvare il testo definitivo delle Norme per i conduttori in alluminio che fu diramato il 14 corrente. Come è noto, non si tratta più di discutere sul merito delle Norme, ma di approvarle o di respingerle in blocco.

Messo in votazione il testo, esso viene approvato all'unanimità.

7. - Bilancio consuntivo 1935.

Il *Presidente Generale* fa rilevare che il Bilancio consuntivo 1935 distribuito ai Consiglieri non differisce sostanzialmente da quello dell'anno precedente. Nella previsione d'assestamento approvata dal Consiglio Generale dell'ottobre scorso, il contributo dei nuovi Soci sostenitori era stato compreso nel Conto Rendite e Spese come Rendita Straordinaria, con che il bilancio chiudeva con un attivo di L. 3.000. Dato lo scopo della sottoscrizione, voluta per ricostruire il patrimonio è parso preferibile includerlo nelle sopravvenienze attive. Il bilancio si chiude quindi con un passivo di L. 3000.

Le rendite sono diminuite notevolmente, sia per la contrazione del numero dei soci, sia per la riduzione degli Interessi e Proventi vari. Ciò non ostante il passivo è stato ridotto da L. 6.206,70 nel 1934 a L. 3.465 nel 1935 con un miglioramento di L. 2.741,54, in grazia alle economie realizzate nelle spese, di cui circa L. 14.000 sulla voce « Pubblicazioni ».

Il *Presidente* pone ancora in evidenza la assidua ed attiva collaborazione della Tipografia Stucchi che ha facilitato il compito della trasformazione della Rivista « L'Elettrotecnica ».

Nessuno dei presenti chiedendo ulteriori schiarimenti, il bilancio viene messo in votazione ed approvato all'unanimità.

Esaurito così l'o. d. g. il Presidente ringrazia gli intervenuti e chiude la seduta.

Il Segretario Generale — A. BARBAGELATA

Il Presidente Generale — F. GIORDANI

Biblioteca nazionale centrale di Roma

NOTIZIE DELLE SEZIONI

SEZIONE DI FIRENZE

La sera del 17 marzo u. s. il Prof. **Vasco Ronchi**, Direttore del R. Istituto Nazionale di Ottica ha tenuto nei locali dell'Associazione una conferenza sul tema: **« Il cinema a colori e il cinema stereoscopico »**.

L'Oratore ha esordito accennando al continuo progresso realizzato in tutto l'insieme di apparecchi e di operazioni di natura cinematografica, che ha portato tutto ciò al massimo rendimento oggi realizzabile.

Con ciò, tutte le volte che propongono delle variazioni, in un elemento o in una fase di queste operazioni è necessario valutare i riflessi che si ripercuotono sulle altre fasi, perchè in definitiva si possa giudicare se si tratta di un vero progresso o no.

Su questa linea viene esaminato il problema del cinema a colori e di quello stereoscopico. Viene considerato appunto quali conseguenze si riscontrano nelle varie fasi della serie di operazioni cinematografiche dal voler riprendere e proiettare un film colorato. Dopo un rapido esame dei metodi l'Oratore giunge alla conclusione che lo scoglio principale contro il quale si sono infranti tutti i tentativi fatti è la mancanza di luce; dovuta più alla natura della lampada che serve nella macchina da proiezione, che ai disposivi ottici impiegati per dare il colore all'immagine.

In seguito ad un esame affine del cinema stereoscopico, viene isolato lo scoglio principale e per ora da considerarsi insuperabile, nella struttura prospettica della figura stereoscopica, per cui gli spettatori che posono vedere non eccessivamente deformata una tale figura debbono trovarsi in una zona ben ristretta attorno alla posizione ideale.

Viene subito dopo la necessità non ancora eliminata, ma non necessariamente ineliminabile, di un apparato dinanzi agli occhi di ciascun osservatore. Vengono poi messe in evidenza altre difficoltà di minore portata.

Tornando infine alla valutazione delle difficoltà fondamentali per entrambi i tipi di cinema esaminati, l'Oratore fa notare che tutte le previsioni possono essere smentite dall'alto grado di adattabilità dell'occhio umano, e termina con l'augurio che ci sia chi, avendo il coraggio di tentare prove su vasta scala, arrivi a dimostrare sperimentalmente la possibilità pratica di un film colorato e stereoscopico, eventualmente combinati.

La conferenza è stata seguita con molto interesse dai numerosi ascoltatori, che hanno complimentato vivamente l'illustre Conferenziere.

Il Presidente, Ing. Cuttica, ha porto in ultimo al Prof. Ronchi i suoi particolari ringraziamenti e rallegramenti.

*

La sera del 31 marzo u. s. il socio Dott. Ing. **Alessandro Pacileo**, ha tenuto nei locali dell'Associazione una conferenza sul tema: **« Effetti fisiologici della corrente elettrica e mezzi di prevenzione »**.

Dopo brevi parole del Presidente, Ing. Cuttica, l'Oratore inizia la sua conferenza indicando le ragioni economiche e pratiche che intervengono nella risoluzione del problema di trasmettere e distribuire notevoli quantità di energia, esponendo la necessità di limitare l'elevazione della tensione a motivo della sicurezza degli individui ed organismi animali.

Ciò premesso, analizza le cause che determinano l'azione delle correnti elettriche industriali sull'organismo umano fornendo anche numerosi dati statistici pubblicati dall'Istituto Centrale di Statistica sulle cause di morte per correnti elettriche.

L'Oratore accenna ai valori delle tensioni che praticamente si possono ritenere pericolose, citando anche qualche caso sporadico di morte avvenuta con tensioni dell'ordine di 40-50 volt.

Si sofferma poi a parlare della gravità degli effetti prodotti da una differenza di potenziale applicata a due punti del corpo umano e che dipende dalla densità di corrente che attraversa gli organi interessati.

Indica poi in 0,1 ampere la densità di corrente generalmente ritenuta mortale, e chiarisce l'influenza della resistenza elettrica di contatto. L'Oratore passa quindi a parlare di interessanti esperienze fatte in laboratorio indicando gli effetti prodotti, il più grave dei quali è la paralisi respiratoria.

Tornando a parlare degli effetti sull'organismo umano, il Conferenziere espone i fattori che determinano il trauma elettrico e che possono così riassumersi: fattori di natura elettrica, fattori legati all'individuo. Parla delle reazioni dell'individuo colpito e dei sintomi di ordine nervoso e psichico e di quelli di ordine organico.

Parla poi delle cause di morte, richiamando l'attenzione sulla morte apparente e sui rimedi da attuarsi, il più importante dei quali è, com'è noto, la respirazione artificiale che deve durare talvolta anche parecchie ore.

L'Oratore passa poi a parlare dei mezzi di prevenzione nei riguardi degli impianti ad alta tensione, a bassa tensione, e delle linee aeree.

S'intrattiene quindi a parlare dell'esercizio degli impianti e dei sistemi consigliabili perchè siano evitati i sinistri elettrici al personale addetto agli impianti stessi.

In ultimo parla dell'utilità della propaganda presso il pubblico acciocchè conosca i pericoli a cui inconsciamente può esporsi.

Alla fine del suo dire, i soci hanno vivamente applaudito e complimentato l'egregio Conferenziere, al quale il Presidente, Ing. Cuttica, ha rivolto poi parole di ringraziamento.

* *

SEZIONE DI TORINO

La sera del 18 marzo 1936, nella sede del Sindacato Provinciale Fascista Ingegneri, e sotto gli auspici del gruppo I.R.T.T.C. del Sindacato e della Sezione di Torino dell'A.E.I. l'Ing. **Sergio Bertolotti**, direttore del Laboratorio tecnico dell'E.I.A.R. e membro del Comitato di Reggenza del Gruppo I.R.T.T.C., ha tenuto una interessante e aggiornatissima conferenza sul tema **« Televisione »**.

Il conferenziere è stato presentato dal vice-Reggente del Gruppo Prof. Ing. S. Treves, il quale, dopo avere succintamente ricordati i più recenti progressi nel campo della trasmissione di immagini in movimento, ha posto in evidenza come, al lavoro di perfezionamento e di affinamento tuttora in corso in questo campo della tecnica delle comunicazioni, abbia attivamente partecipato anche il nostro Paese, ed in particolare lo stesso Ing. Bertolotti, al quale il Prof. Treves ha espresso il cordiale ringraziamento della Reggenza del Gruppo I.R.T.T.C. e della Sezione di Torino dell'A.E.I.

Ha preso quindi la parola l'Ing. Bertolotti, il quale, premesso che la televisione moderna è ormai decisamente orientata sull'impiego dei tubi a raggi catodici, ha illustrato la struttura e il funzionamento di questi tubi che hanno lo scopo di realizzare l'analisi e la sintesi dell'immagine teletrasmessa, trasformando prima gli impulsi luminosi in impulsi elettrici e permettendo poi in recezione la trasformazione inversa.

Riferendosi al vario grado di finezza di analisi che è possibile adottare, il conferenziere ha messo in rilievo come la necessità di trasmettere tutti gli impulsi corrispondenti ai singoli elementi di un'immagine in un tempo brevissimo (generalmente 1/25 secondo) importi la presenza di elevatissime frequenze di modulazione, anche con finezza d'analisi non eccessiva. Una analisi di 180 linee con trasmissione di 25 immagini al secondo, che è considerata la minima accettabile, corrisponde a circa 43.000 aree elementari da trasmettere ed a frequenze massime dell'ordine di 500.000 Hz, mentre a una analisi di 500 linee, quale è resa possibile dai nuovi apparecchi, corrispondono circa 300.000 aree elementari ed una frequenza massima di circa 4.000.000 Hz.

L'Ing. Bertolotti ha quindi illustrato i dispositivi elettronici di presa, quali l'iconoscopio di Zworykin e l'analizzatore di Fainsworth che costituiscono la base dei moderni sistemi di televisione. Dopo un rapido cenno sui sistemi usati per la sincronizzazione dei ricevitori, ha sinteticamente illustrato un complesso trasmittente e ricevente nei suoi elementi fondamentali, soffermandosi sulla necessità di usare per la trasmissione radio le onde ultra-corte (5 a 8 m) a causa delle elevate frequenze di modulazione. Tali onde, che hanno il vantaggio di essere pochissimo disturbate dai parassiti atmosferici ed industriali, hanno per altro l'inconveniente di non avere una grande portata a causa della forte attenuazione che subiscono e che non consente per ora di sfruttare la ricezione del raggio indiretto.

L'oratore ha messo pure in rilievo che i trasmettitori destinati alla televisione hanno caratteristiche di modulazione che si differenziano notevolmente da quelle dei trasmettitori radiofonici normali. Quanto ai ricevitori, che attualmente sono del tipo a supereterodina con medie frequenze accordate su onde corte (30 a 50 m) è stata accennata la possibilità che il nuovissimo moltiplicatore elettronico dello Zworykin possa introdurre un notevole miglioramento ed una grande semplificazione nel progetto dei ricevitori, poichè con questo dispositivo è possibile ottenere amplificazioni non prima sperate per una enorme gamma di frequenze.

L'oratore ha quindi illustrato i sistemi ad analisi meccanica ancora in uso per la trasmissione di pellicole cinematografiche accennando anche ai sistemi di trasmissione di scene dal vero attuate per mezzo di una pellicola cinematografica intermedia. La scena, ripresa sulla pellicola, viene sviluppata, fissata e ritrasmessa per televisione in un tempo non maggiore di una ventina di secondi. Tale sistema presenta però difficoltà tecniche e finanziarie tali che ne limitano di molto le possibilità di applicazione. Egli ha infine ricordato che la trasmissione televisiva di pellicole cinematografiche non può costituire se non un complemento della televisione così come la trasmissione dei dischi lo è per le trasmissioni radiofoniche. Infatti l'arte della televisione è e deve essere rivolta a consentire la visione di scene reali a distanza, nell'istante stesso in cui esse avvengono e non a una semplice trasmissione di immagini, sia pure in movimento.

Al termine della sua brillante e interessante esposizione, l'Ing. Bertolotti è stato vivamente e calorosamente applaudito da tutti i presenti.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

IL LIBRO D'ORO DELL'A. E. I.

Soci che hanno versato la quota per l'anno 1936 dal 15 maggio al 25 giugno 1936:

(vedi elenchi precedenti a pag. 212 del fascicolo del 10 aprile e pag. 312 del fascicolo del 25 maggio 1936)

Sezione ADRIATICA	—	Pantoli Ing. Pio
Sezione di FIRENZE	—	Masoni Paolo
Sezione di MILANO	—	Cattaneo Ing. Mario
	—	Monti Ing. Carlo
	—	Osiatinsky Ing. Leone
	—	*Usigli Ing. Bruno
Sezione di NAPOLI	—	Soc. Meridionale di Elettr. Distr. Napoli
	—	Soc. Metallurgica G. Corradini
Sezione di ROMA	—	Neri Prof. Filippo
	—	Azienda Tramvie del Governatorato
Sezione di TORINO	—	Danieli Ing. Ausonio
	—	Lutz Ing. Carlo
Sezione di TRIESTE	—	Azienda Comunale Servizi Elettr. Trieste
Sezione VENETA	—	De Fassi Dott. Giovanni
	—	Someda Prof. Giovanni

(*) Sarà dichiarato Socio benemerito avendo versato la quota per un intero quadriennio.

SEZIONE DI TRENTO

Il 22 marzo 1936-XIV ha avuto luogo in Bolzano *l'Assemblea Ordinaria* dei soci per deliberare sul seguente Ordine del giorno:

1) Approvazione del verbale dell'Assemblea precedente.
2) Relazione della Presidenza.
3) Approvazione dei Bilanci.
4) Rinnovo parziale del Consiglio direttivo.
5) Nomina Revisore dei conti.
6) Varie ed eventuali.

In mancanza del prescritto numero dei Soci l'Assemblea si apre in seconda convocazione alle ore 14,30.

Il Presidente commemora con parole di rinnovato cordoglio i soci defunti nello scorso anno Dott. Visintini e Sig. Jacob. L'Assemblea si raccoglie in un minuto di silenzio nel pensiero degli scomparsi. Passa quindi all'Ordine del giorno:

Il Segretario dà lettura del verbale della precedente Assemblea tenuta in Rovereto il 23 giugno 1935-XIII, che risulta approvato all'unanimità senza discussione.

A proemio della relazione della Presidenza l'Ing. Pippa ha rivolto un vivo ringraziamento ai dirigenti del Circolo Savoia per la squisita ospitalità offerta alla Sezione il cui Consiglio Direttivo ha scelto quest'anno Bolzano a sede dell'Assemblea allo scopo di prendere più diretto contatto con i numerosi soci dell'Alto Adige.

Il movimento soci individuali nell'anno 1935 si mantiene in pareggio ad onta di varie dolorose radiazioni per morosità, di alcuni trasferimenti, decessi e dimissioni. I nuovi inscritti nell'anno furono 11. Il Presidente fa viva raccomandazione di intensificare l'opera di propaganda onde condurre all'Associazione tutti coloro che ne hanno i titoli e le possibilità economiche.

Sull'attività svolta dalla Sezione nel campo colturale il Presidente enumerate le diverse riunioni ed i temi in esse trattati, ha parole di ringraziamento per i conferenzieri che colla loro collaborazione hanno dato vita a tante interessanti manifestazioni che incontrarono il pieno favore dei soci destando in pari tempo vivo interessamento e consenso in altri enti colturali cittadini.

In ordine al programma per l'anno in corso il Prof. Pippa dà notizia, fra l'altro, della prossima conferenza con esperimenti sulle microonde, su « Pagine di storia delle radiocomunicazioni » che nel giorno 6 aprile sarà dal Prof. Lori tenuta in Bolzano e la sera dopo a Trento.

Il Presidente presenta ed illustra, in assenza del Cassiere, il bilancio consuntivo 1935 e quello preventivo 1936 intrattenendosi sul sensibile incremento attuatosi, dalla fine 1934, nello stato patrimoniale e quindi sulle rinate sorti della Sezione. I bilanci vengono quindi approvati ad unanimità.

Rivolto un sentito ringraziamento ai membri uscenti del Consiglio direttivo per scaduto triennio, il Presidente mette in votazione, a scrutinio segreto, una lista precedentemente proposta da alcuni soci. Risultano eletti: Vice Presidente Dott. Pio Pontremoli, consigliere Dott. Ing. Carlo Bolognini.

Per l'anno 1936 risultato eletti revisori dei conti: effettivi Dottor Ing. Giovanni Happacher, sig. Enrico Cristofolini; supplente signor Enzo Belli.

Chiede poi la parola il socio Ing. Fincati che dicendosi sicuro d'interpretare anche i sentimenti dei soci non presenti, esprime una calda parola di plauso al Presidente che in breve volger di tempo ha portato la Sezione, pur nella sua modesta consistenza, ad una attività veramente notevole, risanandone economicamente in pari tempo la gestione. Le parole del consocio sono calorosamente approvate dai presenti con un lungo applauso.

Il Presidente ringrazia per la gradita manifestazione che più che alla sua persona interpreta diretta all'opera di tutto il Consiglio Direttivo.

L'Ing. Fincati propone di mettere allo studio l'organizzazione di una visita agli impianti idroelettrici del Cordevole.

Il Presidente dà quindi notizia dell'imminente nomina ufficiale della Presidenza Generale dell'Associazione che con quest'anno è demandata al Ministero dell'Educazione Nazionale.

Alle ore 16 terminata la discussione, il Presidente dichiara chiusa l'Assemblea.

NECROLOGIO

Il giorno 21 aprile 1936 è morto in Milano il

Dott. Ing. Gr. Uff. FRANCESCO MASSARELLI

Socio della Sezione di Milano dell'A.E.I.

Nato a Cortona nel 1871 e licenziatosi al R. Istituto Tecnico di Terni, dopo qualche anno di vita professionale nelle Acciaierie di Terni e nello Stabilimento Meccanico Moriggia di Roma, si era iscritto al Politecnico di Milano laureandosi ingegnere industriale nel 1899.

Entrato dapprima nello Stabilimento Nathan Uboldi e C., tenne poi per qualche anno la direzione dello Stabilimento Badoni di Lecco e dello Stabilimento Biellese.

Nel 1903 veniva assunto come Ispettore presso la Associazione degli Industriali d'Italia per la Prevenzione degli Infortuni, divenendone Direttore Generale nel 1919; tale carica tenne anche dopo la avvenuta trasformazione in Ente Nazionale per la Prevenzione degli Infortuni, fino al 1935.

Era assai noto negli ambienti tecnici e finanziari di Milano dove tenne importanti incarichi di vario genere.

Lascia numerose pubblicazioni che attestano della Sua attività di studioso.

L'A.E.I., alla quale apparteneva dal 1914, Lo ricorda con rimpianto.

ERRATA CORRIGE

Nel Verbale definitivo della seduta plenaria del C. E. I., tenuta a Santa Margherita il 23 settembre 1935-XIII e pubblicato su *L'Elettrotecnica* del 10 gennaio 1936, la 4ª riga a pag. 5 dell'estratto (23ª dal basso della 1ª colonna di pag. 27 del giornale) va sostituita con le parole:

« Svezia, la Russia e gli Stati Uniti, contrarie l'Inghilterra e la Po- »

ATTIVITÀ DELLE SEZIONI

SEZIONE DI FIRENZE (Via delle Belle Donne, 9).

23 Giugno - ore 21,15. — POLI Ivan: « Nuovo sistema di comando e segnalazione a distanza senza filo pilota ».

28 Giugno. — Gita in Garfagnana per la visita agli Impianti di Valle di Gramolazzo della Società Marmi e Pietre d'Italia.

SEZIONE DI MILANO (Via San Paolo, 10).

4 e *5 Luglio.* — Visita agli impianti di Grossotto e Roasco dell'Azienda Elettrica Municipale di Milano e Gita allo Stelvio.

SEZIONE DI TRIESTE (Via C. Battisti, 22).

12 Giugno. — SPANI Dott. Ing. Comm. Domenico Filippo: « Velocità di viaggio nel futuro ».

15 Giugno - ore 19. — ROSSI Dott. Prof. Bruno: « Raggi cosmici ».

SEZIONE VENETA (Padova - Via S. Francesco, 27).

21 Giugno - ore 10 (presso la R. Facoltà d'Ingegneria). — Discussione sopra lo « Schema di Norme per l'ordinazione e il collaudo di Motori Primi Idraulici ». Relatore il Prof. Ing. Mario MEDICI. Seguirà una visita agli Istituti di Elettrotecnica e di Idraulica della Scuola. Nel pomeriggio, visita alla Fiera di Padova.

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile*. Ind. Graf. It. STUCCHI - Milano.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

SOC. AN. BREVETTI ARTURO PEREGO

MILANO - VIA SALAINO 10 **ROMA - VIA TOMACELLI 15**

TELEFONI E CENTRALINI AUTOMATICI E MANUALI PER TUTTE LE APPLICAZIONI

TELEFONI SPECIALI PER FERROVIE - IMPIANTI ALTA TENSIONE, MINIERE, GENIO MILITARE

APPARECCHIATURE DI COMANDO A DISTANZA E DI TRASMISSIONE DI MISURE

AMPLIFICATORI BILATERALI PER CENTRALI TELEFONICHE

COSTRUZIONI ELETTRICHE VARIE, SU DISEGNI O CAMPIONI

← ***STAZIONE RADIOTELEFONICA AD ONDE GUIDATE***

Sono fra le altre in costruzione:

7 stazioni per rete a 75.000 V della Soc. De Angeli-Frua
7 » » » » 150.000 V » Soc. Edison

(68)

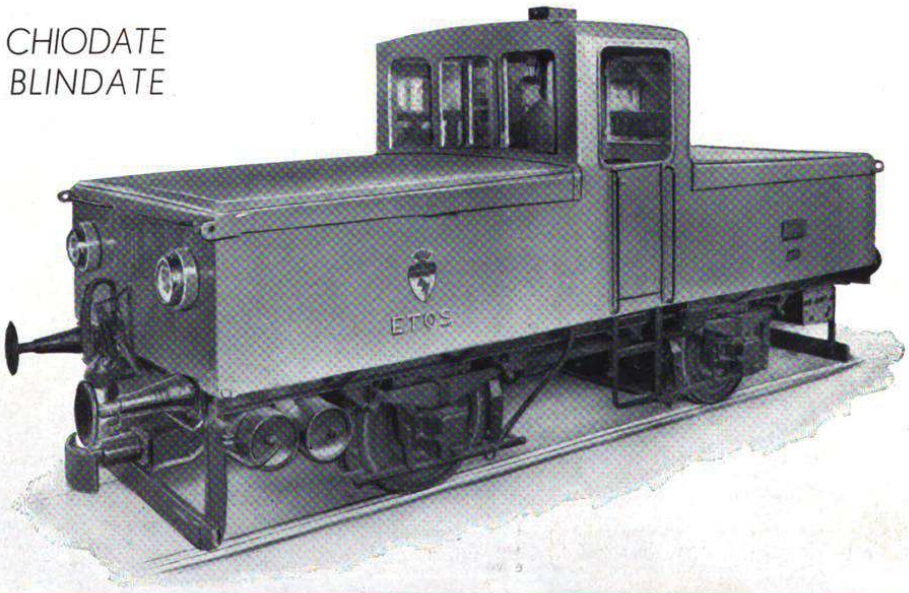
SOCIETA' NAZIONALE DELLE

OFFICINE DI SAVIGLIANO

DIREZIONE: **TORINO - CORSO MORTARA 4**

COSTRUZIONI ELETTRICHE MECCANICHE
METALLICHE - FERROVIARIE - TRANVIARIE

CONDOTTE CHIODATE
SALDATE - BLINDATE



LOCOMOTORE ELETTRICO AD ACCUMULATORI PER IL

MUNICIPIO DI TORINO

2 MOTORI DA 35 HP
300 VOLT
300 GIRI

VELOCITÀ 8-9 Km/h.
PESO DELLA LOCOMOTIVA
Kg. 14.000 (47)

Biblioteca nazionale centrale di Roma

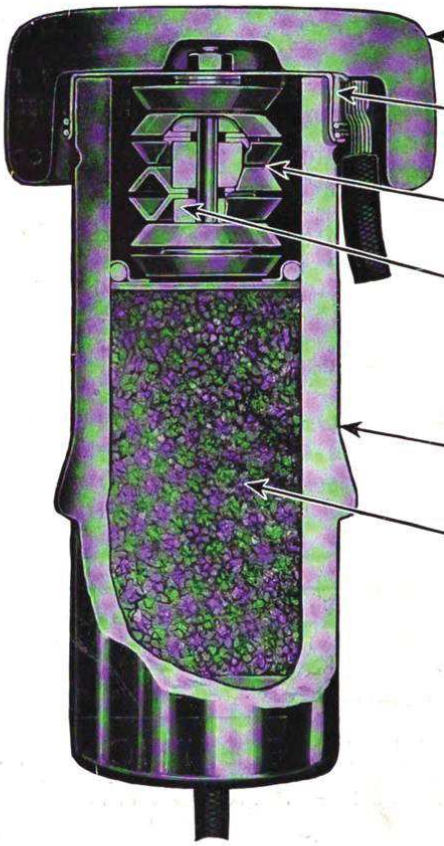
SOCIETÀ ANONIMA

ING. S. BELOTTI & C.

TELEGR: INGBELOTTI-MILANO - MILANO VII - PIAZZA TRENTO 8 - TEL. 52-051/052/053

SCARICATORI A CRISTALLITE

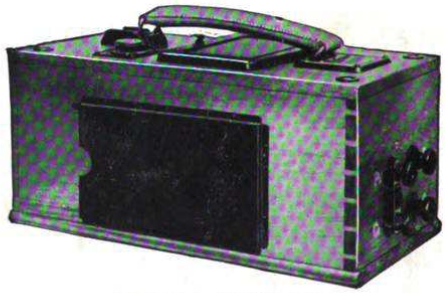
per **BASSA** e **ALTA TENSIONE** fino a **30.000** volt per linee di trasmissione e di distribuzione



Adottati dalle maggiori Società Elettriche Italiane

MISURATORI DI TERRE

"TERRA-MEG"



"TERRA-MEGGER"

Per la rapida e precisa misura e per la periodica verifica delle messe a terra di scaricatori di sovratensioni, parafulmini, linee, macchine, ecc. A lettura diretta, assolutamente indipendente dalle correnti vagabonde del suolo di qualsiasi natura. — Massima praticità di maneggio.

INDUSTRIE GRAFICHE ITALIANE STUCCHI - Via Marcona, 50 - MILANO - 1936-XIV

Biblioteca nazionale centrale di Roma

1071 Ott. Acc. 213

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

REDAZIONE ED UFFICI DI AMMINISTRAZIONE E PUBBLICITÀ: Milano [2/2] - Via S. Paolo 10 • Teleg. "asselita" Telefoni 13713 - 82086 • c.c. postale 3/1189 Milano Conto corrente con la posta

AEI

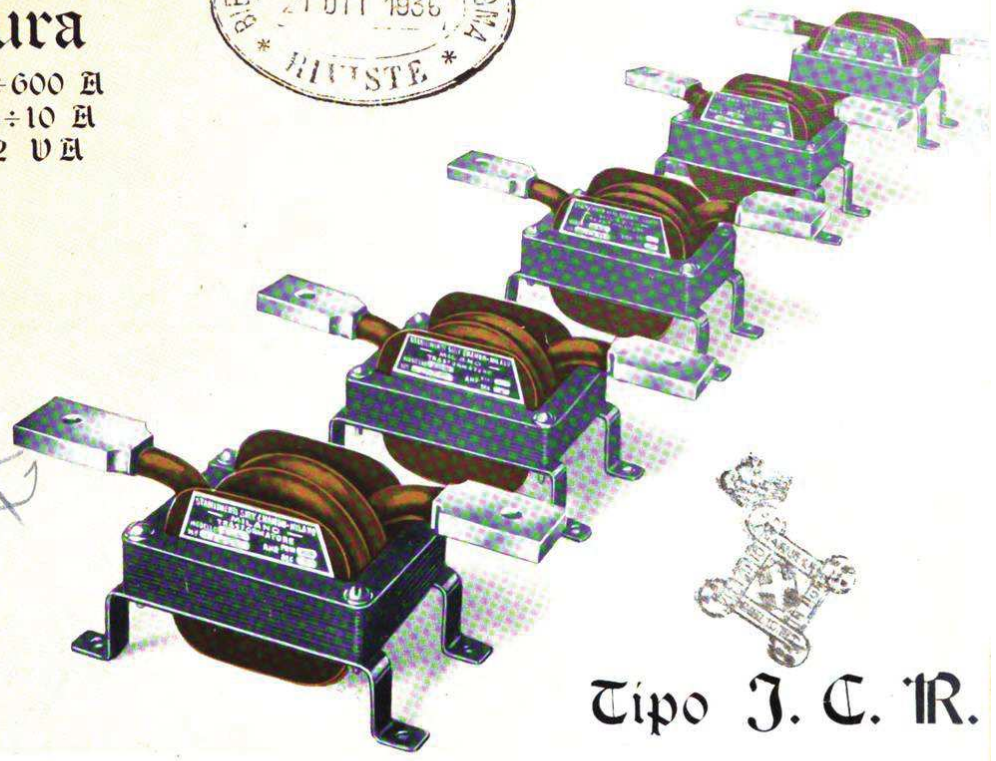
ABBONAMENTO ANNUO - NEL REGNO L. 100.- ESTERO L. 150.- Un numero separato L. 5.- [Estero L. 7.-] Esce il 10 e il 25 di ogni mese Si invia gratis ai Soci della A. E. I.

Proprietà letteraria • È vietato riprodurre articoli della presente rivista senza citarne la fonte.

BIBLIOTECA NAZIONALE VE-ROMA
21 OTT 1936
RIVISTE

Trasformatori di misura

Primario: 30÷600 A
Secondario: 5÷10 A
Prestazione: 12 VA



Tipo J. C. R.

Stabilimenti Siry Chanon
Milano

14-17

13 10 LUGL. XIV 1936
VOLUME XXIII

137

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Soc. An. PASSONI & VILLA

FABBRICA DI ISOLATORI E CONDENSATORI ALTA TENSIONE

Via E. Oldofredi, 43 **MILANO** Telefono 690-057

CONDENSATORI STATICI DI RIFASAMENTO

CONDENSATORI per:

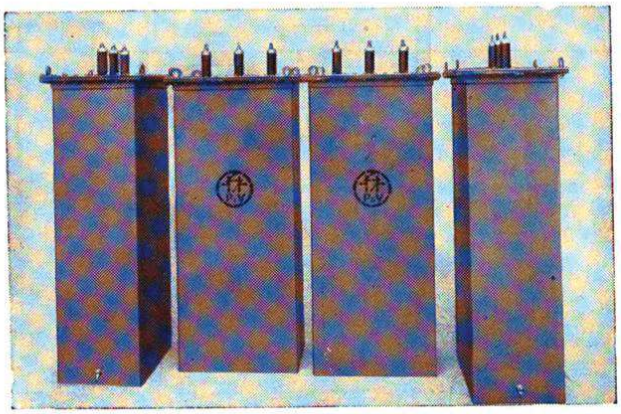
Impianti ad impulso

Apparecchi elettro-medicali

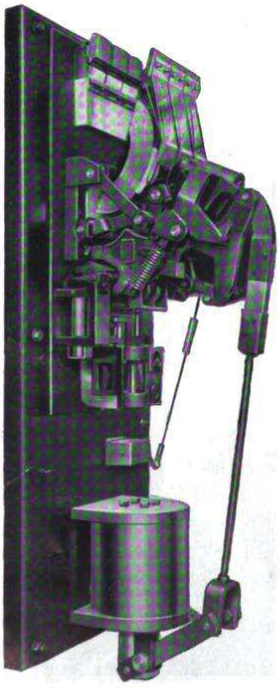
Radio-telefonia ad onde convogliate

QUALUNQUE TENSIONE

(55)



BATTERIE DI CONDENSATORI 4×105 KVA. - 8600 V. - 50 ~



INTERRUTTORE CL DA 10.000 AMPERE

MAGRINI

BERGAMO

INTERRUTTORI AUTOMATICI IN ARIA SERIE CL A GRANDE CAPACITA' DI ROTTURA PER CORRENTE ALTERNATA E PER CORRENTE CONTINUA DI QUALSIASI INTENSITA'

CON COMANDO A MANO E CON COMANDO ELETTRICO A DISTANZA

(51)

S. A. LABORATORIO ELETTROTECNICO ING. **LUIGI MAGRINI** - **BERGAMO**

CONCESSIONARIO ESCLUSIVO per la FABBRICAZIONE e la VENDITA in ITALIA di APPARECCHIATURE ELETTRICHE secondo Processi e Brevetti della

WESTINGHOUSE INTERNATIONAL ELECTRIC C.°

UFFICIO DI **MILANO** — PIAZZA CRISPI, 5 - Telefono 86-759

UFFICIO DI **ROMA** — VIA NAZIONALE, 82 - Telefono 485-473

Biblioteca nazionale centrale di Roma

VOL. XXIII (XL DEGLI ATTI) 10 Luglio 1936 - ANNO XIV N. 13

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA
ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, DIRETTORE DELLA RIVISTA - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI
REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ, REDATTORE CAPO - F. NERI - G. SILVA, REDATTORI - M. BOELLA - P. LOMBARDI, COLLABORATORI ORDINARI
AMMINISTRAZIONE: UFFICIO CENTRALE DELL'A.E.I.: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (2/2) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086 - C/C POSTALE 3/1189 - MILANO

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI
GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.
I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

SOMMARIO

Note di Redazione . . . . . Pag. 385
Articoli:
La produzione d'energia negli stabilimenti siderurgici ed il motore a gas di grande potenza (A. CARLI) . . . . . » 386
Trasformatori ad onda appuntita (T. LEARDINI) . . . . . » 396
Un nuovo sistema di deviazione secondo le ascisse applicato all'oscillografo a raggi catodici (A. M. ANGELINI) . . . . . » 399
Lettere alla Redazione: Sulla determinazione delle perdite per via calorimetrica (B. FOCACCIA) . . . . . » 403
Notizie e informazioni . . . . . » 404
Libri e pubblicazioni . . . . . » 405
Sunti e Sommari: Apparecchi e dispositivi di manovra, protezione, ecc. - Applicazioni agricole - Applicazioni termiche - Applicazioni varie - Condutture - Convertitori, raddrizzatori, ecc. - Costruzioni elettromeccaniche - Elettrochimica ed elettrometallurgia - Elettrofisica e magnetofisica - Elettrotecnica generale - Idraulica - Illuminazione e fotometria - Impianti - Macchine a collettore - Materiali - Misure - Motori primi - Radiotecnica - Telefonia, telegrafia e televisione - Trasformatori - Trasmissione e distribuzione - Trazione e propulsione . . . . . Pag. 405
Cronaca tecnica: Apparecchi e dispositivi di manovra, protezione, ecc. - Costruzioni elettromeccaniche - Elettrofisica e magnetofisica - Elettrotecnica generale - Impianti - Misure - Motori primi - Statistica - Trazione e propulsione . . . . . » 416
Notizie dell'Associazione:
Notizie delle Sezioni: Sezione di Catania . . . . . » 418
Sezioni di Napoli e Torino . . . . . » 419
Attività delle Sezioni: Sezioni di Genova, Milano e Torino . . . . » 420

Un caso particolare di produzione d'energia elettrica per via termica.

Le condizioni della industria sono così diverse da caso a caso che spesso soluzioni, giudicate generalmente come del tutto sconsigliabili dal lato tecnico ed economico, possono diventare convenienti in qualche particolare stato di cose.

Tale è il caso presentato dalle grandi officine siderurgiche le quali si trovano sempre ad avere a disposizione quantità ingenti di gas combustibili ad alto (gas di forni a coke) o a basso potere calorifico (gas d'alto forno). Poichè le stesse officine richiedono d'altra parte per il loro esercizio la disponibilità di potenze abbastanza rilevanti, con la particolare condizione favorevole che il diagramma degli impegni di potenza segue nel tempo un andamento abbastanza analogo a quello delle disponibilità del combustibile gassoso, si impone la considerazione della opportunità della produzione in proprio della energia occorrente mediante l'utilizzazione del gas combustibile.

Questo indirizzo ha trovato, come è ben noto, applicazioni numerose ed importanti sia all'estero, sia in Italia. La soluzione generalmente adottata è quella con motori a gas di grande potenza in centrali contenenti quasi sempre parecchi gruppi generatori di qualche migliaio di kW.

Si tratta di un tipo di centrali termoelettriche con caratteristiche nettamente diverse da quelle a vapore specialmente sotto l'aspetto termotecnico; il motore a gas di grande potenza è una macchina che nelle sue intime proprietà di funzionamento non è generalmente molto conosciuta dai tecnici, date le sue applicazioni relativamente limitate, sebbene anche in Italia non manchino esempi di impianti importanti in campi completamente distinti da quello siderurgico. Riesce quindi opportuna a questo riguardo la accurata messa a punto dell'argomento che oggi compie sul giornale il collega A. CARLI.

Tale illustrazione delle caratteristiche di funzionamento di questo particolare tipo di motore riesce tanto più utile in quanto soltanto in base ad una esatta conoscenza di esse è possibile affrontare razionalmente l'altro problema che si presenta: quello cioè della convenienza relativa di un impianto termoelettrico con motori a gas, oppure di un impianto a vapore con caldaie servite col combustibile gassoso che si suppone di avere a disposizione.

Soltanto una analisi molto dettagliata infatti può condurre ad una valutazione attendibile della convenienza relativa delle due soluzioni. È quanto prospetta appunto il Carli nell'articolo che oggi pubblichiamo. Si tratta, come abbiamo accennato, di un problema abbastanza circoscritto e particolare. Esso tuttavia presenta un notevole interesse tecnico, mentre d'altra parte assurge ad una importanza non trascurabile di ordine economico. È noto infatti come le industrie siderurgiche siano grandi consumatrici di combustibili solidi di importazione; ora il rendimento proprio dei forni siderurgici è sempre piuttosto limitato cosicchè una rilevantissima parte (per l'alto forno, oltre la metà) dell'energia termica corrispondente al combustibile impiegato si ritrova ancora disponibile nei gas uscenti dai forni stessi. Una razionale utilizzazione di questi gas si ripercuote quindi in misura molto sensibile sul bilancio termico dell'industria e quindi sullo sfruttamento del combustibile solido inizialmente impegnato.

Applicazioni delle nuove leghe magnetiche.

L'introduzione nella tecnica delle leghe magnetiche al ferronichel, di cui sono ben note le peculiari proprietà, hanno permesso di realizzare molte nuove svariate applicazioni interessanti, oltre ad avere dato modo di raggiungere cospicui e talvolta fondamentali vantaggi in parecchi rami della elettrotecnica.

Una di tali applicazioni è illustrata oggi da T. LEARDINI a proposito dei cosidetti trasformatori ad onda appuntita i quali, alimentati con tensioni approssimativamente sinoidali, forniscono sul secondario guizzi di tensione ben distinti e di durata brevissima.

Trasformatori di tal genere trovano importanti applicazioni specialmente nei riguardi dei raddrizzatori a vapore di mercurio, per l'alimentazione delle griglie di comando, ed anche per l'innesco dell'arco in raddrizzatori in aria. L'argomento meritava quindi di essere trattato sul nostro giornale.

Perfezionamento all'oscillografo catodico.

Come è noto, nelle registrazioni ottenute coll'oscillografo catodico la scala delle ascisse dei diagrammi non è uniforme ma si restringe verso le estremità di esse, ciò rende meno agevole e più laboriosa la interpretazione degli oscillogrammi.

Ad ovviare a tale inconveniente A. M. ANGELINI ha escogitato uno speciale dispositivo per il comando della deviazione secondo l'asse dei tempi, il quale permette di ottenere una scala uniforme per le ascisse su tutta la lunghezza della registrazione oscillografica.

Il dispositivo è particolarmente adottato per lo studio dei fenomeni transitori di origine interna agli impianti, che hanno durate dell'ordine di qualche millesimo di secondo e permette di ottenere indiscutibili vantaggi di chiarezza nelle registrazioni e di facilità di interpretazione degli oscillogrammi.

LA REDAZIONE.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

LA PRODUZIONE D'ENERGIA NEGLI STABILIMENTI SIDERURGICI ED IL MOTORE A GAS DI GRANDE POTENZA

A. CARLI

Esaminate le condizioni di produzione di energia negli stabilimenti siderurgici, nei riguardi delle disponibilità di gas combustibili ottenuti dai processi di lavorazione, vengono illustrate le caratteristiche delle centrali termiche siderurgiche con particolare riferimento al motore a gas di grande potenza. Infine sono esposte alcune considerazioni tecnico-economiche sulla scelta del motore termico più conveniente e sulle possibili applicazioni del motore a gas.

1. - Premesse.

La produzione di energia negli stabilimenti siderurgici, non riveste particolare interesse se non per il genere di combustibile impiegato che ha caratterizzato la particolare fisonomia di queste centrali (figg. 1, 2, 3) ed ha determinato il sorgere e lo svilupparsi di problemi tecnico-economici relativi alla produzione termica della energia che sono di notevole interesse e che è bene conoscere sebbene la loro portata sia in genere alquanto limitata per noi italiani.

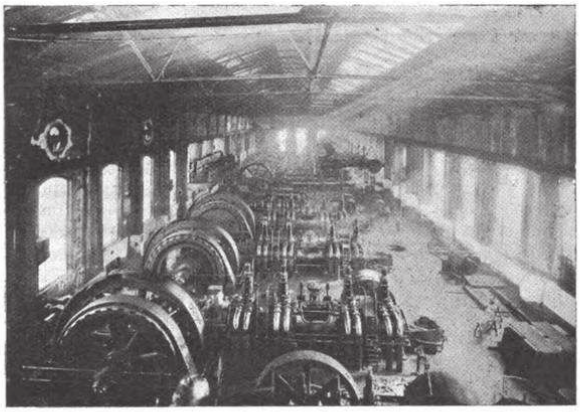


Fig. 1. — Centrale termica dello Stabilimento Ilva di Piombino.
4 gruppi motore a gas-alternatore da 1000 kVA; 94 giri/min; 3000 V; 50 ∿; cos φ = 0,8.
3 gruppi turboalternatore da 7000 kW compl.
2 gruppi turbosoffianti (per alto forno), 4 gruppi soffianti alternati (per alto forno).

Premesso che per stabilimenti siderurgici intendiamo quelli costituiti da alti forni, acciaieria, laminatoi, nonchè forni a coke, tale essendo il caso generale degli impianti in Italia, ricordiamo schematicamente quali sono le condizioni di esercizio degli stabilimenti nei riguardi dell'utilizzazione dei combustibili e della energia.

Nei forni a coke si distilla il carbone per ottenerne il coke necessario per la produzione della ghisa all'alto forno: questa distillazione libera per ogni tonn di carbone infornato circa 300 mc di gas di forni a coke (da cui si ricavano i sottoprodotti catrame, benzolo, ammoniaca) e fornisce circa 780 kg di coke metallurgico. La metà circa della efficienza termica del gas è necessaria al riscaldamento degli stessi forni di distillazione; rimangono quindi disponibili per altri usi dello stabilimento circa 150 mc di gas a 4000 calorie.

Il coke prodotto è quasi integralmente impiegato all'alto forno dove viene utilizzato come riducente per il minerale e come sorgente di calore. La sua utilizzazione è scarsa, meno del 40 % in genere, ma è notevole il ricupero di calore sotto forma di gas, che rappresenta spesso oltre il 50 % del calore contenuto nel coke. (1)

(1) Il rendimento termico dell'alto forno, se si tiene conto del ricupero del gas, è dunque elevatissimo e si aggira sul 90 %; valore superiore, come si vede, a quello che può raggiungersi con i forni elettrici per la produzione di ghisa.

Ogni tonnellata di ghisa prodotta richiede circa 900 kg di coke, ed ogni kg di coke fornisce circa 4,2 mc di gas a 950 cal/mc; da 1/3 a 1/4 di questo gas è però necessario all'alto forno per il pre-

Fig. 2. — Centrale termica dello Stabilimento Ilva di Bagnoli-Napoli.
5 macchine soffianti per altoforno (di cui le prime due in vista con motori a 2 tempi), 4 gruppi motore a gas, dinamo corrente continua a 600 V da 3200 kW complessivi; 1 gruppo turbo-soffiante da 2500 kW.

riscaldamento dell'aria in esso insufflata, il rimanente, dedotto l'equivalente termico della energia richiesta dal forno per la compressione dell'aria stessa e che corrisponde a circa l'8-10 % del gas totale, è disponibile.

Complessivamente dunque per uno stabilimento producente 400 tonn al giorno di ghisa, si hanno disponibili in sottoprodotti gassosi circa 70.000 m³ di gas a 4000 cal. e 900.000 m³ di gas a 950 cal. uniformemente distribuiti nelle 24 ore.

Quantità che rappresentano efficienze termiche tutt'altro che trascurabili, essendo circa $1130 \cdot 10^6$ cal. pari termicamente a oltre 160.000 kg al giorno di ottimo carbone fossile, e dalla cui buona utilizzazione dipende principalmente l'economia d'esercizio degli stabilimenti stessi.

Una volta l'unico impiego dei gas era quello di produrne l'energia elettrica e meccanica richiesta dagli altri reparti dello Stabilimento, acciaieria, laminatoi, officine ecc., ma oggi col progredire della tecnica si è giunti non solo a soddisfare tutti i fabbisogni di forza motrice, ma ad avere ancora gas disponibile; allora si sono

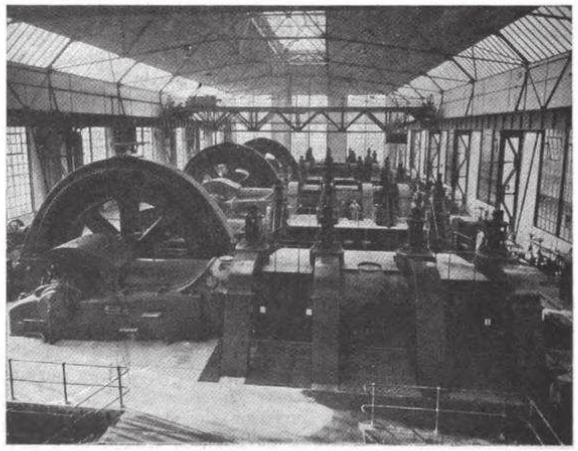


Fig. 3. — Centrale della Termoelettrica Umbra di Gualdo Cattaneo.
3 motori a gas Mond di lignite azionanti 3 alternatori da 6000 kVA, cos φ = 0,8 a 115 giri/minuto, 5000 V, 50 ∿.

cercati altri impieghi per questi gas, specialmente come combustibile per i forni metallurgici.

Questa nuova utilizzazione ha dimostrato la perfetta adattabilità dei gas (specie per quello ricco) ed è anzi risultata in genere

Biblioteca nazionale centrale di Roma

la più redditizia; essa acquista particolare interesse specialmente per noi in Italia, perchè permette di risparmiare l'acquisto di carbone e le spese per la sua gassificazione; tanto più che all'eventuale insufficienza della produzione di forza motrice si può sopperire con fornitura da reti esterne.

È facile vedere però che in tal modo si potrebbero utilizzare al massimo solo i 2/3 circa del gas disponibile, perchè il totale fabbisogno di combustibile per i diversi forni dello stabilimento (per produzione acciaio e riscaldamento lingotti) è generalmente inferiore alle 160 tonn di carbone che abbiamo visto corrispondere alla disponibilità termica dei gas, e perchè non tutti i forni si prestano ad utilizzare convenientemente il gas l'alto forno data la sua povertà termica.

Rimane dunque anche per gli stabilimenti che avessero la possibilità di procurarsi l'energia da altre fonti (idroelettrica) la necessità di utilizzare la parte rimanente dei gas per produzione di forza motrice (2). Poichè d'altra parte il fabbisogno di energia per le varie lavorazioni è grande e continuo come lo sono le lavorazioni, tale impiego del gas risulta molto opportuno e conveniente.

Le centrali siderurgiche hanno assunto quindi uno sviluppo notevole parallelamente a quello dell'industria, e per i principali nostri impianti esse raggiungono i 20.000 kW installati. Una parte di tale potenza però, circa 1/3, è destinata alla produzione d'energia meccanica per la compressione dell'aria richiesta dagli altiforni.

Dal lato puramente elettrico queste centrali non presentano problemi nuovi; sono costituite prevalentemente da generatori di media potenza (1000-4000 kW), lentissimi, (90-120 giri al minuto), azionati direttamente da motori a gas; quasi sempre vi sono però anche tuboalternatori.

Il fattore di utilizzazione della centrale è ottimo (si può contare su circa 6000 ore riferite alla potenza massima d'esercizio) e tale anche il diagramma di carico le cui oscillazioni nelle 24 ore raramente superano il 25-30 %.

Il sistema di corrente che una volta era molto discusso poichè le caratteristiche di molti servizi avevano fatto preferire inizialmente la corrente continua, è oggi questione sorpassata e troviamo quasi senza eccezione adottata la corrente trifase. La tensione più diffusa è 5000 V, valore che è mantenuto per l'alimentazione dei grossi motori dello stabilimento; per quei servizi (grue, trazione, ecc.) che hanno conservato la corrente continua la tensione è 500 o 550 V.

Il frazionamento della potenza della centrale in parecchie unità, non meno di $4 \div 6$ e talvolta oltre 10 o 12, implica la necessità della marcia in parallelo. Una volta era questo un punto delicato per il progetto e l'esercizio dei gruppi generatori con motori a gas, ma oggi che è stato riveduto il processo di calcolo del PD^2 tenendo conto anche delle caratteristiche elettriche dell'alternatore e della rete oltre che del grado d'irregolarità della motrice (si prescrive generalmente 1/250), non vi è alcuna difficoltà a garantire una perfetta marcia in parallelo. Frequentemente ci si serve appunto della possibilità di alterare le caratteristiche elettriche degli alternatori per regolarizzare la marcia in parallelo di vecchi gruppi, senza modificarne le parti meccaniche ed i volani. L'influenza delle caratteristiche elettriche è notevolissima: in un caso occorsoci di gruppi con volano insufficiente (talvolta invece può risultare necessario un alleggerimento del volano per uscire dal campo di risonanza fra gli impulsi del motore e le oscilazioni proprie della ruota polare) e grado d'irregolarità 1/150, si è potuta dimostrare la possibilità di sicura marcia in parallelo, altrimenti impossibile, con semplice aumento di tensione degli alternatori del 10 % circa. Il criterio da seguire in questi casi è semplice; quando il volano (o il PD^2) dovrebbe essere aumentato, si tenderà ad aumentare la reattanza interna degli alternatori od inserire fra essi ed il quadro apposite spirali d'impedenza; nel caso contrario è più semplice alleggerire il volano tornendone sul posto la parte eccedente anzichè alterare le caratteristiche elettriche.

La stabilizzazione della marcia in parallelo pur senza ricorrere a grandi masse d'inerzia è facilitata dalla tendenza, nelle generatrici moderne, a ridurre la corrente permanente di corto-circuito; per questo tipo di alternatori tale valore è tenuto oggi a $2{,}3 \div 2{,}7$ volte la corrente nominale. Si concorre in tal modo a limitare anche i danni per corto-circuiti che sono particolarmente gravi e violenti in questo genere d'impianti che non hanno l'intermediario ammortizzatore di trasformatori e linee (talora si adottano anche forti bobine di reattanza da inserire sulle sbarre principali).

Costruttivamente gli alternatori non presentano alcun interesse speciale dato che se ne hanno in esercizio da tempo, in altro genere d'impianti, degli analoghi con caratteristiche molto più severe.

I problemi termotecnici di queste centrali sono invece più interessanti, e su questi fermeremo la nostra attenzione, specialmente per l'estensione che in esse ha trovato il motore a gas di grande potenza.

2. - Il gas d'altoforno.

Abbiamo detto che i gas risultanti in eccesso dagli usi termici vengono adibiti alla produzione d'energia. Poichè però il gas di forni a coke è in quantità molto minore ed è invece molto più adatto pel riscaldamento dei forni, risulta che è quasi esclusivamente il gas d'altoforno che viene destinato a questo uso. Ad esso quindi ci riferiamo quale combustibile di partenza.

Premettiamo alcune carateristiche di questo gas. La sua analisi media, per gli altiforni italiani, è:

$$CO_2 = 9{,}3\ \% \quad ; \quad CO = 30{,}2\ \% \quad ; \quad H_2 = 2\ \% \quad ; \quad N_2 = 58{,}5$$

con potere calorifico superiore di 980 cal/m³ (inferiore 970 cal/m³); il peso specifico è quasi identico all'aria, 1,295 kg/m³, la temperatura di combustione teorica è di 1500° circa, e quella pratica (in forni) di 1150°/1250°; richiede per la combustione 0,77 mc d'aria per mc di gas fornendo 1,6 mc di prodotti combusti contenenti il 24,7 % di CO^2. Dopo la depurazione contiene pochissima polvere (meno di 0,05 gr/m³), è esente da catrame, non ha praticamente sostanze corrosive, e, alla temperatura ambiente, è saturo di umidità.

Il suo potere calorifico come si vede è dovuto sopratutto all'ossido di carbonio, ed in minima parte all'idrogeno; non ha idrocarburi, quindi la sua fiamma è pochissimo luminosa, trasparente od azzurrognola e con minimo potere irradiante. Tale caratteristica è molto importante; benchè la temperatura pratica di combustione si possa portare a 1500°/1600° e più preriscaldando il gas stesso e l'aria di combustione (si arriva talvolta in forni metallurgici a preriscaldamenti superiori a 1100° e 1200°) la cessione di calore, dovendo avvenire quasi esclusivamente per convezione, si mantiene bassissima, e tale quindi la produttività ed il rendimento del forno. Ciò almeno per la maggior parte dei forni industriali ad alta temperatura la cui efficienza è basata principalmente sulla irradiazione della fiamma. (Non sempre si apprezza tuttavia il valore di questo elemento ritenendo che sia solo il salto di temperatura fra la fiamma e il materiale di riscaldare che determina la potenzialità del forno).

Come combustibile per caldaie, il gas d'alto forno è ottimo: brucia con minimo eccesso d'aria ($10 \div 20$ %) in piccoli focolari a temperatura moderata, senza produrre fuliggine o fumo, senza ceneri; è molto facilmente regolabile e permette facilmente l'impiego di dosatori automatici del rapporto gas/aria. Si può ammettere in genere un rendimento del $3 \div 5$ % superiore alla combustione a carbone.

Per i motori a gas, il gas d'alto forno è indicatissimo e può ritenersi più adatto anche dello stesso gas povero, al quale del resto è molto affine come proprietà e analisi.

3. - La produzione d'energia termoelettrica.

Venendo a considerare dunque la produzione di energia da un gas combustibile, caso poco frequente ma che può avere tuttavia interesse anche in altri rami d'industria, troviamo subito che le soluzioni possibili sono due: impiego diretto del gas nei motori a gas e impiego indiretto, in caldaie e turbine a vapore.

Tecnicamente la scelta pare facile: il motore a gas ha rendimento molto superiore al gruppo caldaia-turbina, almeno del 30-40 %, quindi permette con la stessa quantità di gas di produrre molta più energia.

Ed è vero. Economicamente però la cosa cambia aspetto perchè il motore a gas costa di più come impianto e come esercizio e tutto considerato può convenire la seconda soluzione. (Caso tipico della importanza dei fattori economici sui problemi tecnici: non sempre la soluzione migliore tecnicamente è la più razionale).

Il dibattito, che è importantissimo per gli impianti siderurgici, data si può dire dall'origine del motore a gas e con alterne vicende si è protratto fino ad oggi senza poter indicarci una soluzione generale. Solo caso per caso si può decidere in base a tutti gli elementi contingenti, ai prezzi, alle condizioni locali ecc., ecc.

Per generalizzare un poco le nostre considerazioni su questa scelta del motore termico più conveniente e per essere più completi e fissare meglio le idee su alcuni valori che espressi in senso asso-

(2) Questo allo stato attuale degli impianti, tale cioè che non consente l'utilizzazione termica completa del gas di altoforno. Le condizioni potrebbero cambiare se l'industria siderurgica avesse la possibilità di cedere una parte di tale gas ad altra industria limitrofa o se per esso si trovassero altre utilizzazioni, chimiche, per es. Cose molto augurabili ma che purtroppo finora non hanno trovato alcuna possibilità di realizzazione.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

luto dicono poco, ci riferirono anche anche brevemente al motore Diesel.

Premettiamo subito però che la considerazione del motore a gas come motore termico per produzione d'energia la intendiamo limitata a quei casi in cui esista già combustile gassoso; non riteniamo invece che per la generalità dei casi di produzione di energia termica valga la pena di prendere in considerazionee la gasificazione di combustibile solido per impiegare questo tipo di motore, a meno che non acquisti particolare importanza il ricupero dei sottoprodotti di gasificazione. Non avrebbe quindi ragione di esistere il confronto col Diesel, data la premessa del combustibile gassoso, ma ripetiamo che questo è citato solo per riferimento e per caratterizzare meglio alcuni elementi del motore a gas che ne è molto affine costruttivamente.

Poichè la turbina e il Diesel sono generalmente noti mentre il motore a gas e più propriamente il grande motore a gas (oltre 1000 kW circa per intenderci e non oltre 10.000 kW che non viene costruito normalmente) è assai meno conosciuto non sarà male parlarne prima un poco.

4. - Il motore a gas di grande potenza.

Il grande motore a gas (lo chiamiamo « grande » per distinguerlo dai noti motori a gas povero, la cui potenza raramente supera le poche centinaia di kW) è relativamente recente: solo nel 1900 la Cokerill ha realizzato il primo motore a 4 tempi a doppio effetto da 450 kW che rappresenta ancora il prototipo da cui sono partiti la grande maggioranza dei costruttori di questi motori. Si è sviluppata anche la costruzione del tipo a 2 tempi, sempre doppio effetto (date le potenze per cilindro il semplice effetto non entra in considerazione per questi tipi) ma ha trovato molto meno diffusione del 4 tempi.

Le caratteristiche dei due tipi risultano dalle figure e si mantengono quasi inalterate secondo i diversi gas per cui sono costruiti i motori. Essi infatti oltre che per gas d'alto forno e per gas povero, si prestano per qualunque tipo di gas combustibile industriale, da 800 a 20.000 cal/m³ cioè gas di gasogeni, gas di distillazione, gas illuminante, gas naturali di ogni tipo, gas residui dalla estrazione dell'idrogeno dal gas di distillazione, gas di raffinerie di petroli, ecc., ecc., nonchè persino gas putridi d'impianti di chiarificazione di fognature urbane. Sono da escludere tuttavia l'idrogeno puro (sebbene vi siano casi recenti in cui anche questo gas è stato usato senza inconvenienti) ed il gas d'acqua per

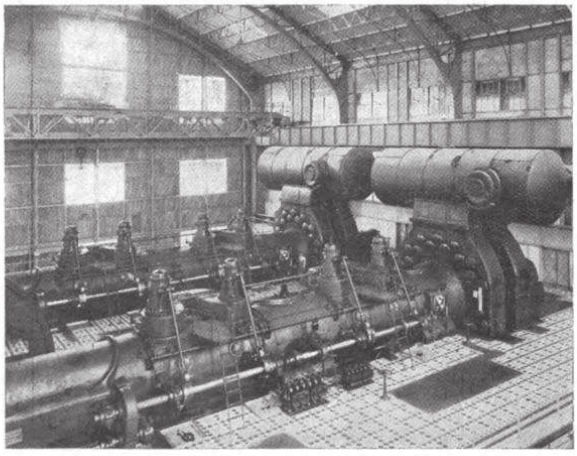


Fig. 4. — Motore a gas d'alto forno azionante una soffiante d'acciaieria da 1300 m³/min di portata alla pressione di 2,5 kg/cm². (Costr. E. & S.).

lo loro ecccessiva esplosività. Nella fig. 2 si notano alcuni motori a 2 tempi azionanti soffianti d'altoforno, mentre una simile soffiante azionata da motore a 4 tempi, doppio, è riprodotto in fig. 4. Nella centrale di Gualdo Cattaneo (fig. 3) com'è noto i motori sono alimentati con gas Mond di lignite, ottenuto cioè gasificando la lignite con forte eccesso di vapore. La fig. 5 riproduce uno dei più potenti motori a gas finora costruiti, in esercizio in una centrale siderurgica della Renania.

La costruzione è quasi senza eccezione orizzontale a uno o due cilindri in tandem, a minima velocità, 80/120 giri/min in genere, pesantissima; per le massime potenze si accoppiano 2 motori su un unico albero a manovella con l'alternatore in mezzo (vedi figg. 4 e 5); la potenza per cilindro varia da 750 e 2250 kW: il motore più grande quindi raggiunge circa 9000 kW (4 cilindri).

La scelta di queste caratteristiche, alquanto diverse come si vede da quelle dei motori Diesel, è dovuta principalmente alla povertà del combustibile che impone cilindri molto grandi e velocità molto basse per le necessità della distribuzione. Per gas più ricchi

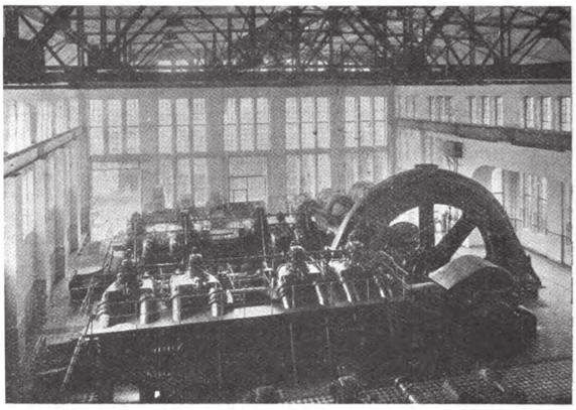


Fig. 5. — Gruppo motore a gas d'alto forno - alternatore da 7350 kW, 94 giri/min in esercizio in uno stabilimento siderurgico della Renania.

e potenze limitate si può invece ricorrere anche alla costruzione a cilindri verticali ed a velocità elevata come nei Diesel; recentemente si è arrivati anche a far funzionare a gas gli stessi motori Diesel sostituendo loro solo piccoli organi accessori. In tal caso però il gas viene preventivamente compresso e deve avere almeno 4000 cal/m³ di potere calorifico. Essi perciò costituiscono un caso particolare dal quale prescinderemo.

La causa della preferenza del 4 tempi rispetto al 2 tempi, anch'essa in contrasto con la tendenza dei Diesel a grande potenza, è da ricercarsi principalmente nel maggior consumo di combustibile del 2 tempi per perdita di gas col lavaggio in conseguenza della parziale contemporaneità con cui devono avvenire le fasi di scarico, lavaggio e carica della miscela gas-aria; una parte di questa può infatti sfuggire dalle luci di scarico. Inconveniente che evidentemente non esiste nel Diesel che carica e comprime aria sola. Questa stessa ragione di distribuzione limita la velocità del motore a due tempi (massimo 85-90 giri/min) il quale essendo soggetto anche a maggiore sollecitazione termica non può raggiungere le elevate potenze del motore a 4 tempi.

I vantaggi del motore a 2 tempi, cioè maggior potenza per cilindro, semplificazione della distribuzione, migliore utilizzazione di alcune parti di macchina (aste, pistoni ecc.), non bastano in genere a compensare questi svantaggi, aggiunti a quelli intrinseci al sistema: maggior lavoro per le pompe del gas e dell'aria (circa doppio del lavoro d'aspirazione e scarico del 4 tempi) perdita di lavoro utile del ciclo per il forte anticipo allo scarico (cfr. fig. 9) minor rendimento volumetrico di cilindrata (non compensato dalla maggior pressione del gas e aria) e maggior residuo di gas combusti, poichè, malgrado il lavaggio, lo scarico dei gas combusti non è così completo come nel 4 tempi.

Si è cercato di perfezionare la costruzione del 2 tempi con tipi speciali, senza valvole con doppio pistone o a pistoni contrapposti (Oechelhäuser), ma senza successo e queste costruzioni sono state abbandonate. Le costruzioni moderne sia europee che americane sono dunque quasi esclusivamente basate sul ciclo a 4 tempi.

Le sezioni di figg. 6 e 7 indicano a sufficenza le particolarità di questi motori. Da notare l'intenso raffreddamento a circolazione d'acqua di cilindri, coperchi, aste, pistoni e casse delle valvole di scappamento; la sezione trasversale di fig. 7, fatta in corrispondenza delle valvole, lascia vedere chiaramente il meccanismo di comando delle valvole d'ammissione (superiori) e scappamento. Lo stesso albero di distribuzione comanda anche lo scatto degli accenditori (generalmente a bassa tensione, a extracorrente) e le valvole ad aria compressa per l'avviamento del motore.

Il sistema di regolazione generalmente oggi adottato, dal quale dipende in gran parte la regolarità di funzionamento di questi motori specie nella marcia in parallelo, è un sistema misto mediante

Biblioteca nazionale centrale di Roma

il quale si fa agire la regolazione « per qualità », (cioè impoverimento della miscela) ai carichi elevati e, successivamente, la regolazione « per quantità » (cioè riduzione della quantità di miscela senza variarne il rapporto gas-aria), ai carichi ridotti. In tal modo si evita di ridurre il grado di compressione e quindi il rendimento ai carichi elevati senza d'altra parte impoverire troppo la miscela ai carichi ridotti con pericolo di combustione eccessivamente lenta e incerta. Il sistema di regolazione « per esclusione » (temporanea e completa chiusura dell'ammissione del gas) che termicamente sarebbe il più economico, non è ammesso per il peggioramento del grado d'irregolarità che esso determina.

Esaminando singolarmente queste fasi troviamo alcune caratteristiche che hanno molta importanza nel progetto e nel funzionamento di questi motori.

1°) L'aspirazione è fatta prelevando la miscela preventivamente formata nella camera della valvola d'ammissione a cui fanno capo i condotti del gas e dell'aria regolati da chiusure a feritoia comandate dalla valvola stessa. La miscela è proporzionata in genere per una efficienza termica di 450/550 cal/m³, i valori più bassi riferendosi ai gas più poveri ed i più elevati ai gas più ricchi, a cui corrisponde un eccesso d'aria che varia da 1,2 a 1,8 del teorico. Su questa regolazione dell'eccesso d'aria esercitano molta influenza le caratteristiche dei gas e la loro velocità d'accensione, nonchè il numero degli accenditori del motore.

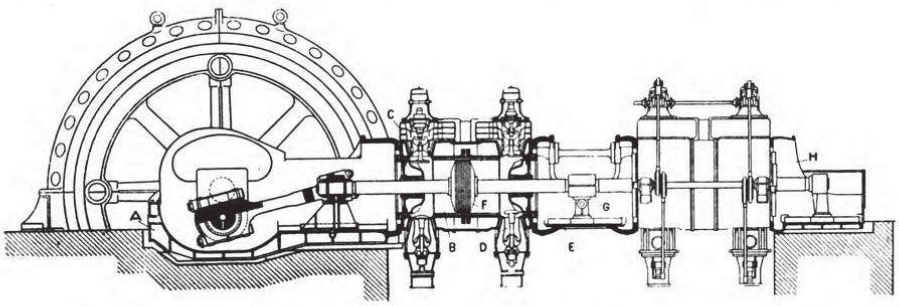


Fig. 6 — Sezione longitudinale di motore a gas M.A.N. a sovralimentazione da 5000 kW, giri 94/min (diametro stantuffo 1500 mm, corsa 1500 mm).

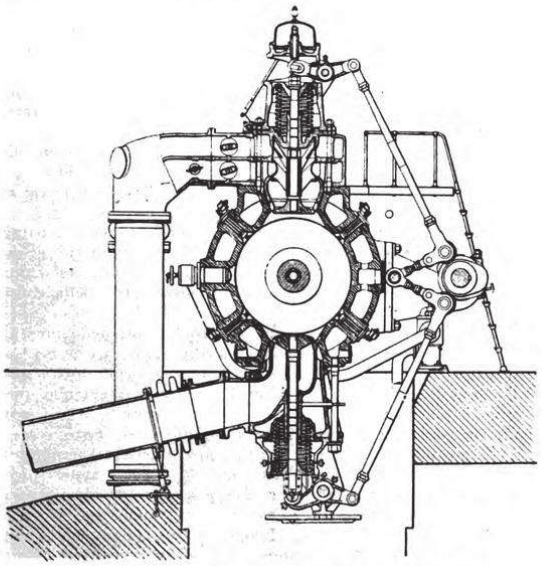


Fig. 7. — Sezione trasversale di motore a gas E. & S. da 3700 kW, giri 94/minuto, diametro stantuffo 1500 mm, corsa 1600 mm.

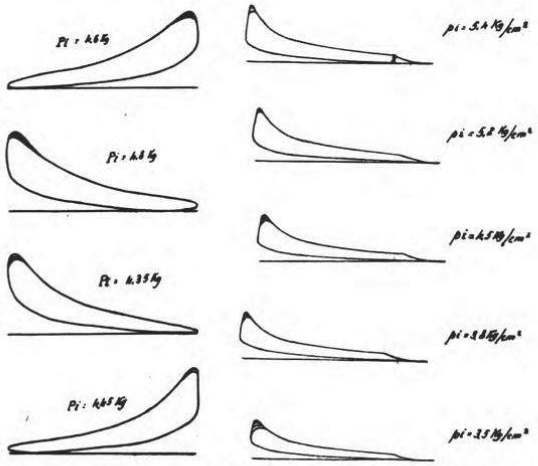


Fig. 8. — Diagrammi pratici rilevati su un motore a 4 tempi a gas d'alto forno, di normale costruzione.

Fig. 9. — Diagrammi a carico decrescente di motore a 2 tempi a gas illuminante.

5. - Ciclo del motore a gas e rendimenti.

Il ciclo del motore a gas non ha bisogno di essere ricordato: nei tipi di motori in questione esso si svolge (figg. 8 a 11):

— aspirazione della miscela a 0,8/0,9 atm. ass. dalle alte alle basse velocità, con piccolo anticipo all'apertura, 0 ÷ 8 % della corsa, e ritardo alla chiusura del 8 ÷ 15 %;

— compressione, fino alla pressione di 14 ÷ 15 atm. per gas d'alto forno, leggermente minore (12 atm.) per gas di gassogeni, e limitata a 8 ÷ 10 atm. in genere per il gas di forni a coke e gas ricchi;

— accensione, con forte anticipo, circa 35/40° per gas d'alto forno e poco inferiore per i gas ricchi; la pressione massima di esplosione raggiunge 24/26 atm.

— espansione;

— scarico, a 1,1/1,2 atm. ass. con anticipo del 12/20 % e ritardo da 0 a 10 %.

Come si intuisce l'influenza della temperatura esterna e della pressione barometrica sul peso aspirato di gas e di aria è molto sensibile; le variazioni delle condizioni atmosferiche da estate a inverno nei nostri climi portano talvolta a variazioni di potenza del motore dell'8 ÷ 10 %.

2°) *La compressione* è la fase più importante del ciclo essendo quella che ne determina il rendimento. È ben noto che questo è tanto maggiore quanto più elevata è la compressione, ma è altrettanto noto che le miscele combustibili non si lasciano comprimere oltre un certo limite senza accendersi spontaneamente. Su questa lotta per raggiungere le più elevate compressioni senza provocare autoaccensioni si può dire è imperniata tutta la tecnica dei motori a combustione interna. Il motore a gas d'alto forno per questo aspetto si trova in condizioni relativamente favorevoli potendo raggiungere compressioni molto elevate; basta però che il gas contenga poche unità per cento in più di idrogeno per rendere l'esercizio molto difficoltoso. Gli altri gas in genere ammettono compressioni più limitate, la benzina come è noto ha il limite a 6,5 ÷ 7 atm.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Le cause che influiscono sull'autoaccensione sono molto complesse e non tutte ben note specie se ci si riferisce alle condizioni pratiche interne del motore e non a quelle di prova in laboratorio. In genere si può dire che nelle miscele gassose l'H_2 tende ad abbassare la temperatura d'accensione, il metano invece la mantiene elevata; particolare importanza ha la presenza contemporanea di CO e H_2 in elevate percentuali, che rende la miscela olfremodo esplodibile e tale da non permettere il funzionamento di motori a gas; il gas d'acqua infatti non può essere usato per motore a gas. Nel gas illuminante tuttavia il metano compensa tale effetto ed anche col gas di gasogeni, a lignite o carbone o a coke, si ha funzionamento regolare; invece il gas Mond da lignite si è dimostrato poco adatto. A seconda dei casi il valore della pressione massima di compressione deve venir ridotto a 12, 10 e talvolta 8 kg/cm².

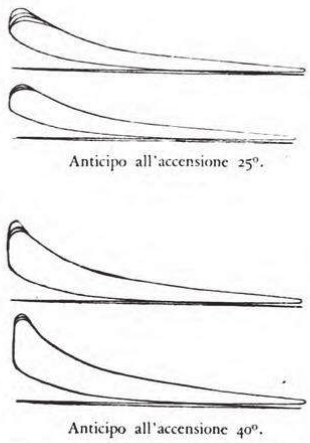


Fig. 10. — Influenza dell'angolo d'anticipo all'accensione sulla velocità di combustione.

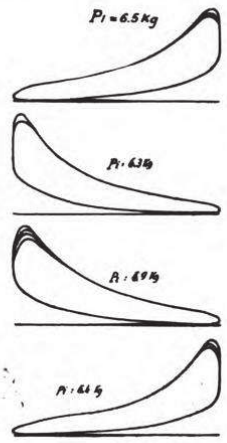


Fig. 11. Diagrammi di motore a 4 tempi a gas d'alto forno, con lavaggio e alimentazione forzata.

L'inferiorità termodinamica del motore a gas rispetto al Diesel si può dire quindi inevitabile; il grande vantaggio di questo infatti, che raggiunge rendimenti superiori a quelli di ogni altro motore a combustione interna, deriva dalla sua possibilità di raggiungere compressioni elevatissime, di 40 e più atm.; cosa naturale perchè si comprime aria sola, ma tale da permettere che la combustione avvenga a quelle pressioni e temperature. Il fatto invece che la combustione avvenga a pressione costante (per l'introduzione lenta del combustibile) anzichè a volume costante, e che è spesso indicato quale caratterizzante il ciclo Diesel, non costituisce superiorità, ma anzi inferiorità, poichè il rendimento sarebbe maggiore se, a pari compressione, la combustione potesse avvenire istantaneamente, cioè a volume costante come nel ciclo del motore a scoppio. L'enorme pressione di esplosione che si raggiungerebbe, e l'impossibilità pratica di introdurre, polverizzare e bruciare il combustibile istantaneamente impediscono questa realizzazione, alla quale tuttavia si tende sempre più come dimostrano infatti i moderni tipi di motori cosidetti ad iniezione. Come ciclo ideale quindi, se non si pongono limiti alle pressioni massime, il ciclo con combustione a volume costante può considerarsi superiore al ciclo Diesel poichè questo con il prolungare la combustione presuppone una perdita di rendimento; come ciclo pratico, che si può svolgere senza superare una determinata pressione massima, il Diesel è superiore perchè può spingere la sua compressione fino a uguagliare la stessa pressione massima.

3°) La successiva fase d'*esplosione* ed *espansione* nei motori a gas è turbata molto spesso dal prolungarsi della combustione che riduce il rendimento del motore, aumenta le perdite di calore alle pareti, eleva la temperatura allo scarico ed aumenta in genere la sollecitazione termica.

È molto importante quindi far sì che la combustione avvenga rapidamente, senza tuttavia essere troppo violenta (cosa che non è da temere per i gas poveri); la temperatura massima sarà è vero più elevata ma la sua durata è molto breve ed è così rapido il successivo raffreddamento che il calore ceduto alle pareti non ha tempo di trasmettersi ed è in gran parte riceduto ai gas stessi espandentisi, in modo che la perdita di calore alle pareti è minore.

La rapidità della combustione è favorita dalla agitazione e vorticosità della miscela, da opportuna posizione e durata della accensione, dalla pressione, dal basso tenore di gas combusti, ecc. (oltre che da catalizzatori che però non sono praticamenti usati). Molta influenza è dovuta all'angolo di anticipo all'accensione (fig. 10), e, per i gas poveri e lenti a bruciare come il gas d'alto forno, anche al tipo e numero di accenditori. Per tutti questi motori troviamo quindi 3 o 4 accenditori per testata (talvolta anche 8) e sempre di tipo extracorrente (a bassa tensione); una scintillina ad alta tensione, con minimo effetto energetico come si ha colle candele dei motori a benzina non riuscirebbe quasi mai ad accendere il gas, o solo molto lentamente. I gas molto ricchi in idrogeno invece si accendono subito con qualunque tipo di accenditore.

La combustione lenta dei gas poveri è un grave elemento d'inferiorità di questi motori rispetto a quelli a benzina, poichè obbliga a tener bassa la potenza per litro di cilindrata (per non aumentare la sollecitazione termica del motore) e limita la velocità lineare dei pistoni.

Questa infatti non deve superare la velocità di propagazione della fiamma (che è dell'ordine di grandezza di alcuni m al secondo per i gas poveri), e nei motori ordinari a 115-125 giri siamo già prossimi ai limiti massimi.

4°) *Lo scarico* si inzia a circa 1/2 atm. e prosegue a 1 o 2 decimi: la temperatura media dei gas varia da 650 a 850°: questo valore è un ottimo indice caratteristico del buon funzionamento; quanto più è bassa tale temperatura tanto migliore è il rendimento.

Va notato però che l'esatta misurazione di questa temperatura è difficilissima ed i valori misurati sono in genere molto inferiori al vero: ciò è dovuto in parte alle difficoltà inerenti alle misure di temperature di gas caldi in una condotta metallica molto più fredda (effetto d'irradiazione del termometro alle pareti) ma sopratutto al fatto che l'efflusso e la temperatura dei gas non sono uniformi: si ha un'onda esplosiva rapidissima e più calda (che espelle circa i 3/4 dei gas) ed un più lungo e lento movimento invece di gas notevolmente più freddi. Ne risultano errori notevoli che hanno portato spesso a forti divergenze nei bilanci e nei calcoli del calore di scarico per studiarne il ricupero in caldaie (si è trovato in genere che le caldaie a ricupero producevano più vapore del calcolato). Le perdite per incombusto sebbene sempre sensibili, non sono in genere molto elevate, in media 5-6 % (in lavoro utile quindi circa 1 %) ma aumentano rapidamente, fino al 12-15 % se vi è mancanza di tenuta della valvola di scarico o delle fascie elastiche.

Le figg. 8 a 11 mostrano alcuni diagrammi pratici che paragonati a quelli dei motori a carburatore, con combustibili ricchi, mettono in evidenza particolarmente la lentezza della combustione, quindi il forte anticipo necessario, ed il prolungarsi della combustione nella espansione.

Grazie alla maggior compressione però i valori della pressione d'esplosione e quelli della pressione media (circa 5,5 atm.) sono circa uguali a quelli dei motori a benzina, e poco inferiori a quelli dei Diesel (7-8 atm.). Il lavoro indicato, ottenuto integrando questi diagrammi raggiunge il 32-33 % dell'energia fornita a cui corrisponde un lavoro utile del 26-28 %; la differenza, forte come si vede, è dovuta agli attriti e perdite meccaniche; il rendimento meccanico o organico è infatti circa 0,8-0,85, e per i motori piccoli e non in buone condizioni può scendere a 0,74-0,78 abbassando il rendimento totale al 22-24 %. (Questi valori vanno poi ridotti ancora di 2-3 unità per avere il rendimento netto totale, tenendo conto anche delle perdite dell'alternatore e dei servizi accessori). Le altre perdite sono dovute al gas di scarico (calore sensibile più incombusto) in massima parte (33-35 %) e all'acqua di raffreddamento in parte poco minore (29-32 %). La distribuzione delle perdite può considerarsi, con larga approssimazione, data dal diagramma di fig. 17.

6. - Caldaie di ricupero.

Come è facile prevedere l'entità di queste perdite ha stimolato i costruttori e gli esercenti dei motori e studiarne il parziale ricupero: ci si è rivolti allora prima ai gas di scarico, che offrono soluzione più facile (con caldaie a vapore) e poi, ma con successo scarso, all'acqua di raffreddamento introducendo sistemi con circolazione in pressione ad alta temperatura (90°-120°).

Oggi quasi senza eccezione i grandi motori hanno la caldaia di ricupero: questa è generalmente del tipo a tubi di fumo con surriscaldatore e preriscaldatore (figg. 12 ÷ 13) e permette di ricuperare il calore sensibile dei gas fino a 170-180°; non conviene scendere a temperature più basse per riguardo a possibili condensazioni e corrosioni.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

La trasmissione di calore vi è molto favorevole data l'elevata velocità dei gas, ma la loro temperatura moderata non permette cifre di vaporizzazione superiori a 5-10 kg/m² h.

L'alimentazione con acqua calda (si pensa subito a quella di circolazione dei cilindri e pistoni) non porta gran beneficio perchè obbliga a rinunziare al preriscaldatore e scaricare i gas a oltre 250°: potrebbe raccogliersi in bolle e ridurre il raffreddamento, l'acqua deve avere una pressione di 4 o 5 atm. Per la produzione di vapore a bassa pressione la M.A.N. applica un separatore di vapore sovrapposto alla motrice, in cui si raccoglie la miscela acqua-vapore che con circolazione molto vivace affluisce dalle intercapedini di raffreddamento per ritornarvi dopo liberazione del vapore; si possono ottenere in tal modo 0,3-0,4 kg di vapore a bassa pressione (sotto 6 atmosfere) per kWh.

Poichè in ogni caso non si può utilizzare l'acqua di raffreddamento dei pistoni, la disponibilità di calore è di circa 550 cal/kWh.

Queste utilizzazioni possono migliorare molto il bilancio termico del motore a gas purtuttavia la resa utile netta in kWh malgrado tutti i ricuperi possibili molto difficilmente può superare in pratica il 32-33 %.

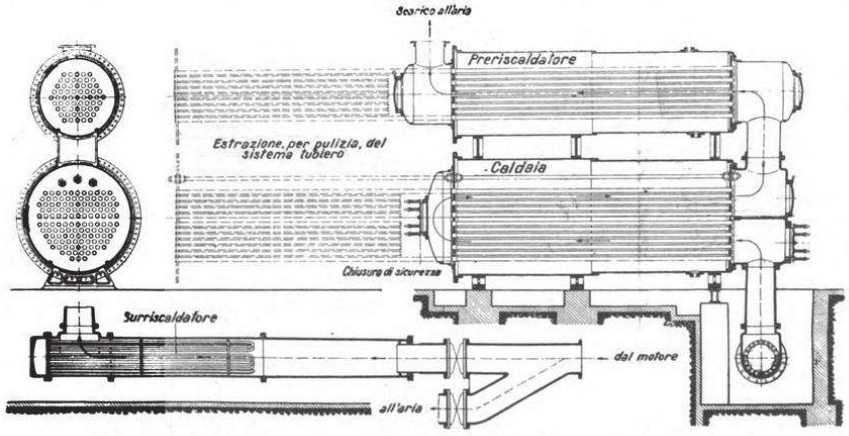


Fig. 12. — Disposizione di caldaia a ricupero per gas di scarico di motori a gas (M.A.N).

tentativi del genere hanno quindi avuto poco seguito. La contropressione allo scarico del motore non aumenta praticamente, ed anzi la caldaia costituisce un ottimo silenziatore.

In tal modo la perdita dei gas di scarico è ridotta a quasi la metà; l'aumento di rendimento totale però è moderato, se, come è il caso più generale, ci si riferisce all'energia elettrica totale prodotta. Infatti, il vapore di ricupero, utilizzato in una turbina con rendimento di circa il 15 %, fornisce in energia il 15 % del 50 % del calore di scarico, e se questo è il 33 % del calore fornito al motore, ne risulta un aumento del 2,50 % soltanto del calore trasformato in lavoro utile. L'utilizzazione diretta del vapore permetterebbe invece di esprimere in 16,5 % l'aumento di rendimento. La produzione di vapore varia naturalmente col carico della macchina e col sistema di regolazione, ma non molto; a 1/2 carico la produzione di vapore è circa i 4/5 di quella del pieno carico.

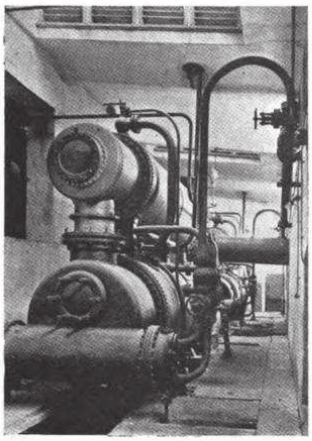


Fig. 13.
Caldaie di ricupero sui gas di scarico.

In media si può assumere per grandi motori la produzione di 1 kg di vapore a 10-14 atm. e 350°-400° per kWh prodotto.

Nei Diesel invece la perdita allo scarico è minore, (benchè in genere si abbia una combustione con maggior eccesso di aria), circa il 28-30 %, a causa delle pressioni e temperature molto superiori a cui si svolge il ciclo che fanno sì che la temperatura dei gas sia da 100° a 300° inferiore a quella del motore a gas; quindi il ricupero in caldaia è meno diffuso. Si applica talvolta dove il vapore può essere impiegato direttamente (su navi per es.); la produzione in tal caso è 0,4-0,5 kg/kWh.

Quando vi fosse richiesta di acqua calda o vapore a bassa pressione, può entrare in considerazione anche il ricupero di calore dall'acqua di raffreddamento; questa, che normalmente è circa 20 ÷ 30 litri/ kWh entra a 15°-20° ed esce a 45°-50°; temperatura alla quale può trovare rarissimi impieghi. Si può applicare però il raffreddamento ad alta temperatura: il salto di temperatura fra entrata ed uscita dell'acqua è lo stesso (circa 30°) ma è spostato a temperatura più elevata di 60-80 gradi. Per evitare formazione di vapore, che

7. - Lavaggio e sovralimentazione nel motore a 4 tempi.

Pur senza aumentare il suo rendimento il motore a gas a 4 tempi ha fatto da alcuni anni un notevole passo avanti applicando il sistema di lavaggio e di alimentazione forzata, con aumento di potenza.

Considerato che dei mezzi a disposizione per aumentare la potenza di un motore, cioè per aumentare il contenuto termico della sua cilindrata, l'arricchimento della miscela non è possibile ed il raffreddamento della miscela non è pratico (tuttavia si potrebbe in alcuni casi aumentare la potenza del 10-15 % con minima spesa) rimane il sistema del lavaggio dei gas combusti che consegue anche logicamente l'alimentazione forzata, cioè con compressione della miscela aspirata a 0,2-0,3 atm.

In tal modo però risulterebbe aumentata nello stesso rapporto (circa 30 % in più) il valore della pressione alla fine della corsa di compressione: questo si può ammettere nel Diesel ma non nel motore a gas.

Si è dovuto aumentare allora la capacità della camera di compressione (spazio morto in altre parole) in modo che la pressione di compressione e quindi quella di esplosione rimangano inalterate. Le temperature del ciclo rimangono quindi le stesse, e così il suo rendimento. Il rendimento del motore invece migliora leggermente come è evidente per la maggior ripartizione di molte perdite meccaniche (miglior rendimento meccanico) dato l'aumento di potenza. Il motore acquista in potenza fino al 20-35 %, aumenta però la sua sollecitazione termica e cresce la temperatura allo scarico; invece diminuisce la perdita unitaria di calore all'acqua di raffreddamento, migliora il grado di irregolarità (basta un volano più piccolo) poichè è aumentato il rapporto fra pressione media del diagramma e pressione massima, e l'aumento di consumo unitario di calore col diminuire del carico è meno sentito.

L'energia per fornire l'aria compressa è notevole ma è molto inferiore all'aumento di potenza; in ogni modo è tale che il rendimento totale netto del motore è talvolta leggermente diminuito. Svantaggio però largamente compensato dal minor costo, peso e ingombro.

Praticamente si sono avute due varianti nella realizzazione del sistema: nell'una, della E. & S., s'inizia il lavaggio (punto « a », fig. 14 *c*) fin dall'inizio della corsa di scarico. Cioè appena la pressione nel cilindro è scesa a 0,1-0,15 atm per l'apertura dello scarico, s'introduce l'aria di lavaggio, a 0,2-0,3 atm, che per tutta la corsa del pistone si mescola e si scarica insieme ai gas combusti continuando anche per un breve tratto della successiva corsa di aspirazione (punto « b »).

Chiuso l'accesso di aria prosegue quindi l'aspirazione di miscela con forte eccesso di gas per tutta la corsa del pistone finchè, alla fine, si riapre nuovamente la comunicazione con l'aria di lavaggio che completa la carica nella voluta proporzione aria-gas, e la comprime alla sua stessa pressione di 0,2 ÷ 0,3 atm (punti « c, « d »). Si inizia quindi la compressione ed il ciclo prosegue come d'ordinario avendo però una miscela più fresca (per il raffreddamento esercitato dal lavaggio del cilindro, per l'eliminazione quasi completa dei residui combusti caldi, e per l'aggiunta finale di aria che non ha avuto tempo di riscaldarsi nel cilindro durante la corsa d'aspirazione) ed in quantità maggiore.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Altri costruttori invece limitano il lavaggio al periodo finale di scarico; in tal caso, finito lo scarico si ha un breve periodo di lavaggio dopo di che l'aspirazione avviene nel modo suindicato con miscela ricca che riceve poi anche qui il supplemento di aria alla turbo soffiante indipendente a comando elettrico o a vapore, altri (la E. & S.) applica la pompa d'aria nel prolungamento esterno dell'asta di pistone, realizzando così il massimo rendimento di compressione dell'aria (fig. 16).

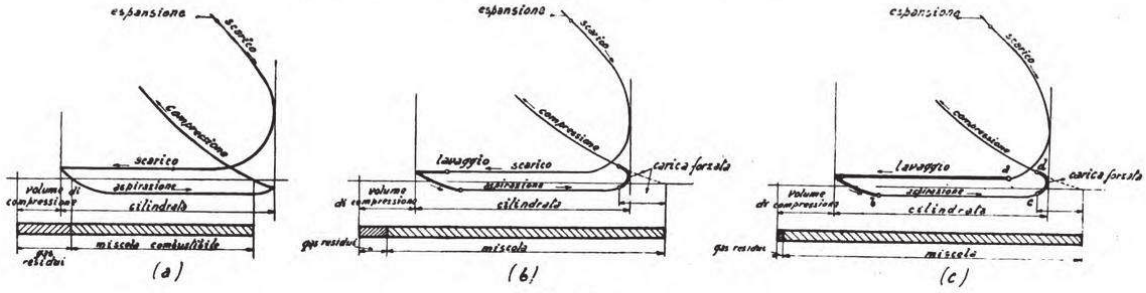


Fig. 14.

a) Ciclo a molla debole di motore a 4 tempi
b) » » » » » » » » » con sistema di lavaggio e sovralimentazione normale
c) » » » » » » » » » con sistema E. & S.

fine della corsa (fig. 14 *b*). La disposizione delle valvole di ammissione per motrici con lavaggio è poco diversa dalla usuale: in figura 15 si vede la valvola della M.A.N. in cui ai due condotti per aria a gas e pressione normale, è aggiunto quello dell'aria di lavaggio, mentre la sezione longitudinale del motore di fig. 16 fa vedere la disposizione della E. & S. che conserva le valvole con 2 soli condotti.

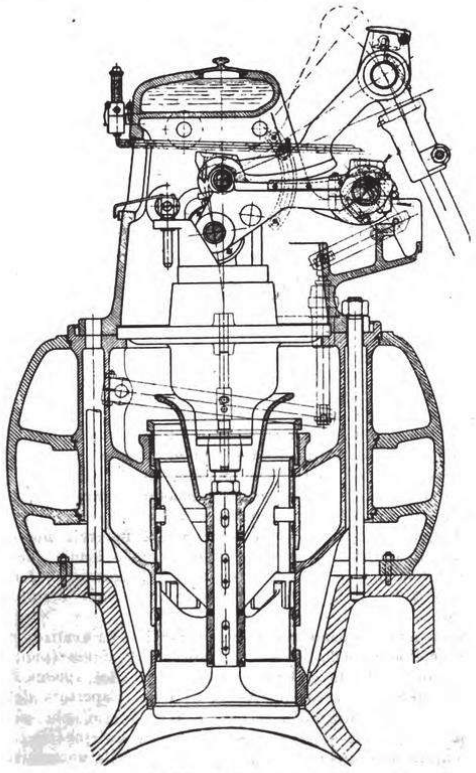


Fig. 15. — Valvola della M.A.N. per motori con lavaggio e alimentazione forzata.

Costruttivamente più semplice sarebbe la realizzazione del processo facendo la carica del cilindro con tutta la miscela a pressione più elevata poichè non occorrerebbe modificare le valvole solite, ma vi è pericolo di esplosioni.

Per fornire l'aria di lavaggio alcuni si servono di una piccola turbina a gas di scappamento che aziona la soffiante di lavaggio; ciò deriva principalmente dalla maggior temperatura e minor pressione dei gas di scarico del motore a gas, che ne rendono più adatta l'utilizzazione in caldaie, mentre nei Diesel, notevolmente più veloci, la contropressione più elevata e la minore temperatura allo scarico favoriscono la utilizzazione delle turbine a gas.

8. - Caratteristiche d'impianto e d'esercizio di motori a gas.

Per concludere raccogliamo schematicamente (e con larga approssimazione) i principali elementi caratteristici di un impianto di grandi motori a gas.

Gas: *a*) Grado di depurazione:

non deve contenere più di 0,02-0,04 gr/m³ di polveri
» » » » » 0,03-0,05 » » catrame
» » » » » 0,5-1 » » solfo

Per quanto l'esercizio sia possibile, con maggiori spese, anche se questi limiti sono largamente sorpassati, si vede che in genere è indispensabile un impianto di depurazione fisica del gas.

b) Pressione: Essa deve essere tenuta preferibilmente fra 50 e 200 mm di colonna d'acqua nella condotta d'aspirazione del motore, e non presentare variazioni molto forti. Non è necessario in genere un regolatore automatico di pressione ma è indispensabile un piccolo gasometro (poche centinaia di m³) per regolarizzare la fornitura del gas, quando non se ne renda indispensabile (caso poco frequente invero) uno grande per riserva.

c) Temperatura: non superiore possibilmente a 35°, specialmente se il gas è saturo di umidità.

d) Composizione: qualunque gas industriale (escluso gas d'acqua) purchè non sia a temperatura d'accensione molto bassa.

Acqua di raffreddamento: *a*) Caratteristiche: pulita, non troppo dura, tale da non lasciare incrostazioni a 55-60°, non corrosiva: quindi possibilmente non acqua di mare; (tuttavia si ammette l'esercizio di motori anche con completo raffreddamento con acqua marina purchè opportunamente adattati in alcuni dettagli, e sottoposti a frequenti lavaggi delle camicie di circolazione dei cilindri).

Preferire la circolazione d'acqua in circuito chiuso, con torre refrigerante, per le minori incrostazioni che origina

b) Pressione: per cilindri e valvole 1,5-1,8 atm.;

per pistoni 3,5-4,5 atm.;

c) Consumo: circa 20 a 35 litri/kWh;

d) Aumento di temperatura medio: circa 30°.

L'acqua, durante l'esercizio non deve mancare assolutamente; occorre quindi un serbatoio sopraelevato (da 200-500 m³ in genere), un sicuro impianto di pompe (circa 35 a 75 kW) ed eventualmente vasche di riserva.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Olio di lubrificazione: a) Caratteristiche:

punto di infiammabilità	200-220°
viscosità *E* a 50°	5-6°
(per grossi motori preferib.. . .	8-12°)

limpido, senza acidi, che non lascia residui, ecc.;

b) Consumo: 0,7 ÷ 1,1 gr/kWh.

Questo per l'olio da cilindri; occorre inoltre l'impianto per l'olio da movimenti, che è fatto circolare mediante pompa e serbatoio, e viene filtrato e depurato.

Questi valori dei consumi unitari di calore sono indicati naturalmente con larga approssimazione e come dato d'orientamento per medie di esercizio: si ottengono risultati migliori in prove di collaudo, ed è frequente trovare ditte che garantiscono valori del 10-15 % inferiori ai minimi sopra indicati. Ma sono dati su cui non ci si può basare per confronti economici d'esercizio; il motore a gas, a differenza del Diesel che conserva quasi inalterati i consumi di garanzia anche per parecchi anni, è molto sensibile alla condotta d'esercizio e peggiora facilmente il suo rendimento, come del resto, ma in misura meno sentita, gli impianti a vapore. Particolar-

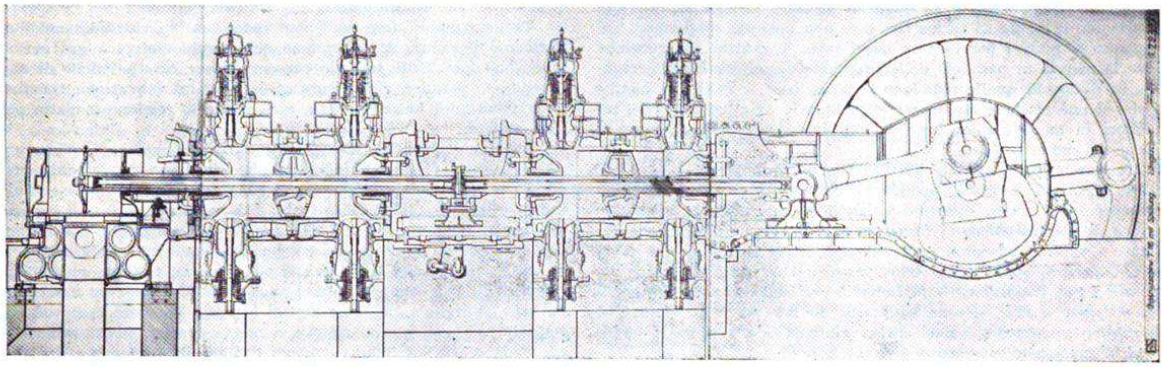


Fig. 16. — Sezione longitudinale di motore E. & S. con sistema di lavaggio e sovralimentazione.

Servizi accessori: Per l'accensione occorre una batteria di accumulatori (accenditori a magnete non sono quasi mai usati) ed un piccolo gruppo generatore a corrente continua a 40-80 volt. Per l'avviamento è necessario un compressore d'aria a 15-25 kg/cm² (con riserva se il servizio è importante) con due serbatoi capaci ciascuno di 3 o 4 avviamenti successivi della massima unità della centrale. Potenza: in genere da 30 a 75 kW. Per la manutenzione inoltre bisogna prevedere una grue a ponte completamente meccanica, da 25-50 tonn., una piccola officina di riparazione, un corredo di pezzi di ricambio, un magazzino, ecc.

Potenzialità dei servizi accessori: 1,5-3 % della potenza installata; la percentuale può risultare maggiore se riferita all'energia

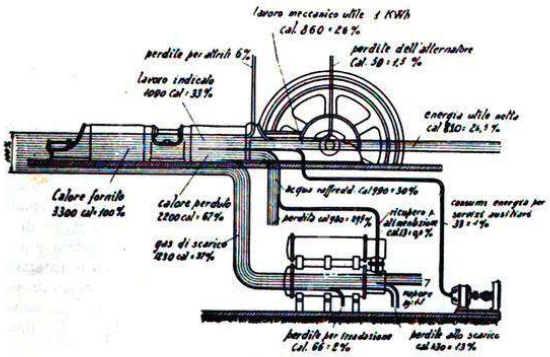


Fig. 17.

prodotta e consumata. Per motori con lavaggio e sovralimentazione: 4-6 %.

Consumi di calore: Come media di buoni esercizi in impianti moderni si può assumere (non c'è sensibile differenza fra macchine piccole o grandi):

Carico:	1/4	2/4	3/4	4/4
Cal/kWh ai morsetti:	9000/10.000	5500/6000	4000/4500	3500/3800

(senza ricuperi ma netto dai servizi ausiliari).

Per la marcia a vuoto si assorbe circa il 15-20 % della potenza nominale. La sovraccaricabilità dei motori a gas è praticamente trascurabile; arriva al 10 % se sono in ottime condizioni.

Con alimentazione forzata il consumo unitario di calore aumenta meno rapidamente al diminuire del carico (fig. 18).

mente dove il personale di adeguata esperienza per la condotta dei motori a gas è raro, bisogna prevedere un rendimento medio di esercizio molto prudente.

Produzione di vapore di ricupero: circa 1,1-1,2 kg/kWh a pieno carico.

Questa produzione è superiore, del 10-15 %, per i motori ad alimentazione forzata e per quelli a due tempi.

La fig. 18 riporta a titolo di esempio le curve del consumo unitario in funzione del carico ottenute da prove d'esercizio su moderni motori a gas d'alto forno, con e senza sovralimentazione e ricupero, riferite alla potenza netta resa sull'albero del motore.

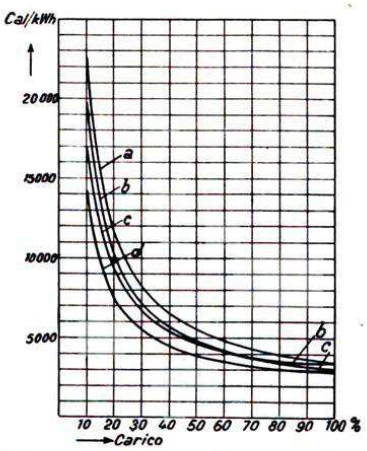


Fig. 18. — Consumo unitario di calore di un grande motore a gas con e senza caldaia-turbina di ricupero e con e senza sovralimentazione.
a) Motore normale a 4 tempi.
b) Motore con sovralimentazione.
c) Motore con caldaia-turbina di ricupero.
d) Motore con caldaia-turbina di ricupero e con sovralimentazione.

9. - Limiti d'applicazione del motore a gas.

Quanto sopra rivela subito l'entità e l'importanza dei servizi ausiliari di un impianto di motori a gas, e quindi l'elevato costo d'impianto nel suo complesso, e l'impossibilità economica di impiego isolato di un motore anzichè in gruppi di parecchie unità; infatti non si trovano quasi mai meno di 3 o 4 unità. Ciò è ne-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

cessario anche per avere la necessaria riserva, dato che il tipo di motore e la estensione dei servizi accessori ne rendono molto meno elevata la sicurezza d'esercizio rispetto alla turbina a vapore, ed anche rispetto al Diesel. Si può ritenere in media necessaria una unità di riserva per tre in esercizio in casi non sfavorevoli.

Tuttavia spesso, e preferibilmente, la riserva è costituita anche da una o più turbine a vapore, alimentabili in genere da caldaie a combustibile oltre che dal vapore di ricupero, che permettono quindi la più completa sicurezza d'esercizio anche in caso di mancanza di gas o per la messa in esercizio dell'impianto. Di solito però nelle centrali a gas la funzione più importante dei gruppi generatori a vapore è quella di integrare il carico delle motrici a gas assorbendo le punte di carico che esse non possono sopportare. Ciò è quanto si pratica per es.: in quasi tutte le centrali siderurgiche dove la marcia in parallelo delle macchine a gas e turbine è regolata in modo che quelle prendono il carico base, e queste le punte; il che si può ottenere facilmente regolando le caratteristiche dei regolatori in modo che quelle delle turbine siano più sostenute di quelle dei motori a gas.

A questa caratteristica sfavorevole degli impianti a gas, di scarsa elasticità e vasta dipendenza da servizi ausiliari, vediamo contrapporsi il basso consumo unitario di calore quale vantaggio principale. Ed infatti se ci riferiamo ai consumi medi di buoni impianti a vapore, troviamo generalmente valori che sono dal 20 al 40 % superiori, anche senza tener conto del ricupero di calore del motore a gas. Naturalmente intendiamo per impianti a vapore quelli che esistono e che possono sussistere da noi in Italia, poichè se dovessimo attenerci ai valori che ci giungono dalle centrali americane le conclusioni sarebbero diverse. È noto però come sono ottenuti questi valori: con impianti perfezionatissimi ma costosissimi che per noi non sarebbero affatto razionali, ed in condizioni d'esercizio e di utilizzazione, estremamente favorevoli che non potranno mai corrispondere alle nostre condizioni; e poichè se l'utilizzazione è limitata occorre preoccuparsi molto dell'economia di impianto e meno dei sistemi per raggiungere i più spinti rendimenti, non è probabile che abbia a cambiare l'indirizzo già seguito dai nostri tecnici. Il miglior rendimento del motore a gas rispetto alla turbina può dunque ritenersi effettivo, tanto più che oggi tali motori non vengono quasi mai costruiti senza caldaia di ricupero mentre gli impianti di turbine tendono a conservare (specie se di potenza moderata) la loro semplicità primitiva anche se ciò implica la rinunzia a qualche unità di rendimento.

Per formarci allora un criterio sul campo d'applicazione dei motori a gas per la produzione d'energia, (a parte gli stabilimenti siderurgici) possiamo vedere subito che le caratteristiche di questi impianti fissano già alcune premesse principali, oltre quella dell'esistenza del gas o dell'impianto di gasificazione, che ne circoscrivono notevolmente l'applicabilità.

a) Possibilità d'esercizio con buon fattore di carico delle singole unità, poichè la marcia a basso carico e a vuoto è oltremodo onerosa; non solo per gli elevati consumi unitari di calore, ma anche per tutte le altre spese di esercizio (manodopera, lubrificanti, acqua raffreddamento) e di manutenzione, che sono circa proporzionali alle ore di funzionamento più che all'energia prodotta e che elevano fortemente il costo del kWh a basso carico. Quando il carico medio della motrice scende al di sotto del 50 % circa si perde il vantaggio di superiorità di rendimento sulla turbina a vapore mentre rimane il maggior costo di esercizio.

b) Elevata utilizzazione annuale dell'impianto; almeno di 3000-4000 ore (3) dato il forte costo totale d'impianto, generalmente del 25-50 % più elevato della turbina e del 15-30 % del Diesel (impianto della centrale completa di tutti gli accessori, escluso l'impianto di gasificazione). Nelle industrie siderurgiche ed in quelle ad esercizio continuo tale requisito è quasi sempre soddisfatto.

c) Adatta potenzialità dell'impianto, nè troppo grande, (non oltre 25-30.000 kW per es.) nè troppo piccola, poichè in ambedue i casi il maggior costo rispetto alla turbina è molto più sentito, nell'un caso per il numero di unità occorrenti e nell'altro per la partecipazione dei servizi ausiliari al costo totale.

Inoltre è necessario il frazionamento della potenza totale in unità singole uguali, per economia dei pezzi di ricambio e minori spese di manutenzione.

d) Diagramma di carico non troppo irregolare, poichè il numero di avviamenti e fermate dei motori deve essere tenuto il più basso possibile essendo essi sempre onerosi ed affaticanti per il motore. Bisognerebbe poter marciare di regola per parecchi mesi ininterrottamente.

(3) Riferite alla potenza netta installata.

e) Elevato valore locale dei combustibili e dell'energia, poichè se il gas costa molto poco il valore del suo minor consumo, che costituisce la superiorità del motore a gas sulla turbina, non è compensato dalle maggiori spese di esercizio (olio, ricambi, manutenzione, spese fisse del capitale).

Caso particolarmente favorevole al motore a gas è quello in cui con una determinata quantità di gas si debba produrre la massima energia possibile poichè esso permette di produrre quasi il 40 % più energia dell'impianto a vapore. D'altra parte nei confronti dell'energia idroelettrica il gas dovrebbe costare molto poco perchè la spesa totale di produzione del kWh possa mantenersi al di sotto del suo valore locale.

Vi sono infine altre condizioni indispensabili che limitano ulteriormente il campo d'applicazione del grande motore a gas che si intuiscono facilmente tenendo presenti le sue caratteristiche di motrice molto pesante, richiedente resistentissime fondazioni, trasmettente vibrazioni, non silenzioso, ecc., e che lo rendono inadatto per zone abitate.

In genere quindi il motore a gas troverà impiego in vicinanza od all'interno di grandi industrie che ritengono conveniente prodursi per proprio conto l'energia di cui abbisognano, avendo possibilità di utilizzare gas di basso costo. Non mancano però casi particolari in cui anche da noi in Italia il motore a gas merita attenzione; per es.: nell'utilizzazione dei combustibili nazionali, malgrado alcune infelici esperienze fatte, non si può aprioristicamente condannare l'applicabilità del motore a gas; anche allo sfruttamento immediato dei gas naturali, a cui forse non si è prestata ancora la dovuta attenzione, l'uso di questo motore si presta a soluzioni convenienti e razionali, particolarmente nei nuovi tipi ad alta pressione. Altri casi non rari d'interessamento per questa forma di produzione d'energia possono venir offerti da officine del gas, che dispongono in genere di gas povero (da gasogeni a coke) a prezzo molto ridotto, mentre è elevato il prezzo dell'energia elettrica locale. Quando poi vi fosse comunità d'interessi fra fornitura del gas e fornitura di energia elettrica alla città, merita attenzione l'abbinamento delle due forniture; si sono realizzati per questo dei tipi speciali di gasogeni che fanno contemporaneamente da forno di distillazione e da gasogeno per la gasificazione del coke fornendo separatamente il gas ricco a 4200-4400 cal/m³ per la distribuzione ed il gas povero (a 1100 cal.) per la produzione di energia.

Per quanto eccezionali, non si può escludere dunque che vi siano casi in cui interessa il confronto tecnico-economico della produzione d'energia, elettrica o meccanica, per mezzo del motore a gas rispetto agli altri motori termici.

10. - Confronti tecnico-economici fra i diversi sistemi di produzione d'energia termica.

Date le caratteristiche molto diverse dei tre sistemi (caldaia-turbina, Diesel e motore a gas), questi confronti sono talvolta lunghi e difficoltosi; ma sempre utili ed istruttivi purchè considerati senza superficialità e prevenzioni. Bisogna sopratutto a questo proposito evitare di generalizzare risultati di altri impianti e trarne giudizi troppo affrettati; invece, qualora se ne voglia tener conto, essi dovranno venire bene analizzati e studiati per poterli interpretare in tutti i loro dettagli e rendersi perfetto conto delle effettive condizioni di esercizio in relazione a quelle previste per l'impianto in studio. Basta l'esempio del numero di ore di utilizzazione di un impianto a dimostrare la importanza dei fattori d'esercizio sui risultati economici di vari impianti; questo solo elemento infatti in moltissimi casi invertirà completamente le conclusioni del confronto. Mentre per le utilizzazioni elevate può risultare quale più conveniente il motore a gas, quindi la turbina, ed in ultimo il Diesel, si troverà in genere che a utilizzazioni più basse è la turbina che offre la soluzione più economica, e a utilizzazioni ancora più ridotte o intermittenti è senz'altro il Diesel che supera gli altri sistemi.

Conclusioni ovvie se si considera la diversa influenza delle spese d'impianto e del prezzo del combustibile sul costo dell'energia prodotta. Infatti le spese d'impianto sono massime per il motore a gas, segue il Diesel ed ultima la turbina; le spese di esercizio (escluso il combustibile) sono minime per il Diesel, segue la turbina e massime per il motore a gas; quelle di combustibile sono inverse, cioè massime pel Diesel e minime per il motore a gas.

Si vede subito a quali errori può condurre la non esatta valutazione di tutti gli elementi. Nei casi di incerta predeterminazione della effettiva utilizzazione sarà utile tracciarsi la curva di variazione delle singole spese annuali in funzione delle ore di utilizzazione o dell'energia prodotta. Basterà separare le spese annuali nei loro costituenti principali: interessi e ammortamenti, personale di esercizio, manutenzioni e rinnovi, lubrificanti, combustibile, e determinarne l'ammontare singolo per le diverse utilizzazioni.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

La esatta valutazione delle spese di esercizio, separata in spese fisse, spese di combustibile e lubrificanti, e spese di manutenzione e rinnovi, è però indispensabile in ogni caso poichè è la loro relativa entità in relazione al fattore di utilizzazione, che decide della convenienza dell'uno o dell'altro impianto; non solo, ma anche per uno stesso impianto serve a fissarne i più razionali e convenienti criteri di progetto, e stabilire le più opportune norme d'esercizio. Del resto il confronto fra motore a gas e turbina si imposta come quello fra un impianto a vapore ad alta pressione (più costoso ma di miglior rendimento) ed uno a media pressione, o fra un impianto Diesel ad alto rendimento e molto perfezionato tecnicamente rispetto ad uno meno perfetto ma più economico.

Per elevatissime utilizzazioni è il costo del combustibile che ha la massima influenza sul prezzo di costo del kWh, mentre è piccola l'incidenza delle spese fisse del capitale; quindi acquistano valore quei sistemi (come il motore a gas) e dispositivi d'impianto che anche se costosi permettono di raggiungere i più bassi consumi di combusibile ed i più elevati rendimenti.

Molti di essi non sono già più convenienti invece per impianti a moderata utilizzazione in cui acquista particolare rilievo il costo dell'impianto e le sue spese di esercizio e manutenzione tanto da prevalere in genere sulla spesa di combustibile; si cercherà in tali casi allora più la semplicità, solidità e moderazione di costo dell'impianto, che non il massimo rendimento, rinunziando giustamente a molti di quei processi e perfezionamenti tecnici più arditi e spinti che complicano l'impianto e ne aggravano le spese, per migliorarne quasi insensibilmente il rendimento medio totale.

Ancora maggiore prevalenza avranno questi criteri di semplicità ed economia d'impianto nei casi di utilizzazione molto ridotta o di impianti di riserva: qui non ci si basa più sul maggiore o minore consumo e costo unitario di calore per giudicare la convenienza di un impianto, ma si guarda al suo costo, alla sua estensione, ai servizi ausiliari richiesti, ecc. Ciò spiega la nota preferenza del motore Diesel per molti di questi casi, che pur avendo la massima spesa di combustibile per kWh permette di contenere spesso in minimi valori la spesa d'impianto e di servizi accessori. Tuttavia anche la turbina a vapore può conservare titoli di preferenza anche per queste utilizzazioni, mentre è del tutto da escludere la convenienza del motore a gas.

Ancor meno facile è il confronto fra i diversi motori termici se si tiene conto che spesso non si deve produrre solo energia, bensì energia e vapore. (Ci riferiamo sempre di regola a centrali termiche per industrie). Secondo l'entità allora del vapore richiesto (rispetto all'energia da produrre) può acquistare vantaggio o svantaggio il motore a gas rispetto alla turbina, poichè al quantitativo producibile colle caldaie a ricupero e poco oltre, aumenta la convenienza del motore a gas, mentre se è prevalente la fornitura del vapore rispetto all'energia conviene senz'altro la turbina. Anche nei casi però in cui non occorra affatto vapore va tenuto presente che il motore a gas generalmente s'intenderà provvisto d'impianto di ricupero poichè senza di esso è molto più raro che possa competere economicamente con la turbina.

Naturalmente vi sono altre considerazioni che predominano nella scelta del tipo d'impianto termico ma che, dato il carattere del tutto generale di queste nostre osservazioni, non è il caso di tenere in conto; anche perchè non sempre è possibile esprimerle in cifre. Tali sono fra l'altro la prontezza di entrata in servizio, la sicurezza d'esercizio, l'ingombro, la sovraccaricabilità, il comportamento a carico variabile, il consumo a vuoto dell'impianto, ecc.

Per quanto si riferisce agli impianti siderurgici, lo stato attuale della concorrenza motore a gas-turbina, si può forse riassumere nelle seguenti conclusioni. Dato che per le moderate potenze in gioco e per il genere d'ambiente, malgrado l'elevata utilizzazione non sono applicabili o convenienti i moderni sistemi d'impianto a vapore ad altissimo rendimento, la differenza di rendimento a favore del motore a gas è innegabile e sentita. D'altra parte è altrettanto vero che: circa del 40 % è superiore il costo d'impianto del motore a gas; che le sue spese di esercizio e di manutenzione e rinnovi sono almeno doppie; che quelle di lubrificanti sono integralmente in più. Ne risulta una differenza fra le spese annuali d'esercizio assolutamente minima, tale che l'elemento principale che fa decidere per l'una o l'altra soluzione è dato dal valore locale del gas e dell'energia. Per gli impianti allacciati a reti che possono cedere energia a buone condizioni si può ritenere oggi preferibile la turbina.

Quando il gas è un prodotto secondario di altre lavorazioni, come nell'industria siderurgica, il suo valore può subire ampie variazioni ed aumentare o diminuire secondo le utilizzazioni possibili: nel primo caso cresce il vantaggio del motore a gas e nel secondo quello della turbina. Ha molta importanza infine il fatto se è già stabilita la quantità d'energia da produrre o se invece è fissata la quantità di gas disponibile, senza vincolazioni per l'energia. Se è il carico elettrico che è imposto, l'elasticità della turbina la rende preferibile, mentre essa diviene sconsigliabile nel caso in cui si debba utilizzare tutto il gas disponibile fornendo energia a una grande rete o ad un grande carico non prestabilito.

11. - Costo dell'energia prodotta con motori a gas.

Per dare un'idea della diversa incidenza degli elementi di costo sul kWh prodotto a gas riportiamo un esempio che può considerarsi una prudente media di impianti moderni ad esercizio continuativo:

Interessi e ammortamento capitale	30 %
Gas	42 %
Olio	3,5 %
Manutenzione (materiali e manodopera)	16 %
Esercizio (acqua, materiali, personale, spese varie)	6 %
Caldaia di ricupero (esercizio e manutenzione)	2,5 %
costo del kWh	100.--

Il valore del gas rimane dunque in genere il fattore principale del costo, ed è indispensabile, come abbiamo visto, che esso sia determinato molto esattamente ed accuratamente In genere tale valore è molto superiore al prezzo di costo effettivo, ed è spesso superiore al valore corrispondente alle sue calorie-carbone (e tale è anche nell'esempio di cui sopra, circa 1,2-1,5 volte) poichè deve risultare dalle diverse utilizzazioni esistenti o possibili per il gas in questione.

Vediamo altresì la fortissima incidenza sul costo, del servizio del capitale, e ciò malgrado la elevata utilizzazione dell'impianto: notiamo però che nelle spese d'impianto abbiamo compreso tutti i servizi ausiliari, fabbricati, ecc., una parte dei quali è generalmente già esistente od è richiesta anche per altri servizi quando si tratta di grandi industrie. Va rilevato d'altra parte il costo molto favorevole del kWh una volta ammortizzato l'impianto.

Comunque, per una industria che si trovi nelle condizioni dell'esempio riportato in cui il costo del kWh è basato su una utilizzazione media di circa 3500 ore (4) l'energia viene a costare relativamente poco (intorno a 10-12 cent.): in molti impianti siderurgici, potendosi raggiungere utilizzazioni più elevate e risultando spesso pel gas valori notevolmente inferiori (5), si possono registrare costi di produzione dell'energia ancora più bassi. E del resto valori analoghi si hanno con impianti a vapore.

Conclusioni che possono parere arrischiate ma che non lo sono se si riflette che una industria a fuoco continuo ha in genere un diagramma di carico abbastanza regolare per quasi 8000 ore dell'anno, dispone già di molti servizi accessori, (servizi d'acqua, trasporti, officine, magazzini, ecc.) può limitare fortemente le spese di impianto (terreni, fabbricati, apparecchiature elettriche, ecc.), le spese di esercizio (spese generali, amministrazione, tasse) e di manutenzione (ha già parte del personale, le officine, le attrezzature), per cui si può affermare che in molti casi l'impianto di produzione d'energia viene a costare, malgrado le minori potenze, solo una parte (intorno alla metà in genere) di ciò che siamo usi considerare per centrali di distribuzione, e può essere esercito con spese supplementari (per l'industria) ridottissime.

Anche i criteri costruttivi di queste centrali son ben più modesti ed economici, e si attribuisce al fattore sicurezza un valore molto più limitato; la riserva del 20 %-30 % è ritenuta spesso sufficiente, mentre non basta, di regola, per le centrali distributrici; la regolarità del carico concorre anch'essa a limitare le spese di impianto e di esercizio.

Non è dunque affatto inverosimile che parecchie industrie (e come le siderurgiche, quelle in genere che consumano molto combustibile ed energia, ed hanno già gl'impianti per la ricezione del carbone) possano prodursi termicamente l'energia occorrente ad un prezzo che si giudicherebbe inammissibile se confrontato a quello delle più perfette nostre centrali termoelettriche. Per quanto vi

(4) Riferite alla potenza installata.

(5) Per quella parte di gas che non potrebbe trovare alcuna utilizzazione possibile il valore può considerarsi quasi zero.

N.B. - Queste considerazioni sul costo dell'energia sono state scritte nel giugno 1934, ed a tale epoca va riferito perciò anche l'accenno al valore del gas in equivalenza del costo della caloria-carbone (le 1000 cal-carbone erano valutate circa 1 centesimo),

Biblioteca nazionale centrale di Roma

siano altre ragioni che sconsigliano la produzione termica della propria energia, ed in genere l'effettive spese d'esercizio risultino sempre superiori a quelle previste e che preventivano le Case costruttrici, nè si possa raggiungere di regola la stessa sicurezza e tranquillità di un allacciamento esterno (particolarmente importante per quei casi in cui si prevedono oscillazioni nella attività produttiva dell'industria) non si può negare che l'impianto di una centrale propria in molti casi si presenti degno della massima considerazione. Purchè beninteso sussistano quelle premesse di utilizzazione elevata, carico regolare e basso valore del combustibile che riteniamo indispensabili.

È opportuno perciò che questi casi particolari anzichè essere aprioristicamente svalutati dalle aziende elettriche, vengano analizzati e studiati in modo da raggiungere, se vi sono, quelle possibilità di accordo che permettono di conciliare gli interessi singoli fra di loro e con quello più generale della Nazione.

Giugno 1934-XII.

TRASFORMATORI AD ONDA APPUNTITA

T. LEARDINI

Costruendo trasformatori con parte del circuito magnetico formato da leghe ad alta permeabilità iniziale o ponendo in serie ad induttanze il primario di trasformatori costituiti con tali leghe, è possibile ottenere al secondario onde di tensione di breve durata ed elevato valore.

Viene studiato il funzionamento di diversi tipi di tali trasformatori, riportando dati sperimentali, e vengono descritte varie applicazioni di essi, tra le quali un nuovo tipo di analizzatore di onda.

Per trasformatore ad onda appuntita intendo significare quel tipo speciale di trasformatore elettrico, che, alimentato al primario con una tensione sinusoidale, fornisce al secondario guizzi di tensione di brevissima durata.

Tali trasformatori utilizzano le particolari proprietà magnetiche di leghe al ferro nichel come permalloy, mumetall, ecc.

È noto infatti che la curva della permeabilità delle leghe di questo tipo ha un andamento particolare. Essa sale rapidamente e raggiunge valori elevatissimi in corrispondenza a piccole forze

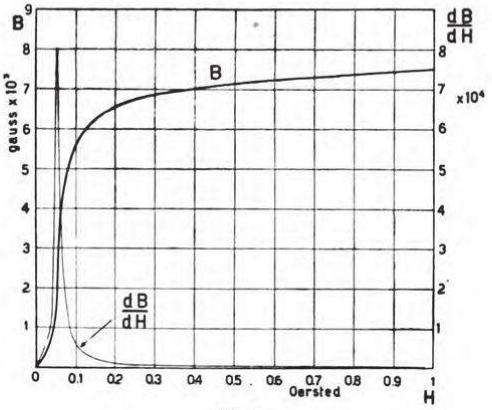


Fig. 1.

magnetizzanti, per poi scendere bruscamente non appena superato un certo valore del campo. In fig. 1 si vede appunto una di queste caratteristiche.

Si comprende subito quali siano le proprietà risultanti di un trasformatore formato con questo metallo. Se supponiamo infatti che la forza magneto-motrice sia ad andamento sinusoidale (curva H della fig. 2), la curva del flusso ha andamento simile a quella indicata con φ.

La f.e.m. indotta nel secondario sarà evidentemente data dalla curva $d\varphi/dt$ dalla quale risulta giustificata la denominazione data a questo tipo di trasformatore.

Se ora si tiene presente che le variazioni di flusso avvengono solo in prossimità ai valori nulli della f.m.m., e che in tali intervalli possiamo ritenere la legge di variazione di detta f.m.m. molto prossima ad una legge lineare, si possono trarre le seguenti considerazioni.

La f.e.m. indotta, $-d\varphi/dt$ è proporzionale anche a dB/dt dove B è il valore istantaneo dell'induzione . Avendo supposto H

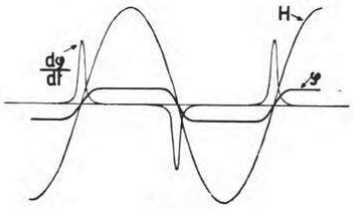


Fig. 2.

proporzionale al tempo negli intervalli prossimi ai punti di 0 della f.e.m., la precedente si potrà porre sotto la forma:

$$-e = K\, dB/dH$$

Questa considerazione dice che la forma d'onda ha andamento simile a quello della permeabilità differenziale. Da essa risulta la necessità di usare leghe in cui tale curva sia molto appuntita e stretta (cioè leghe con elevata permeabilità magnetica e basso e netto limite di saturazione), qualora si vogliano ottenere onde di tensione di breve durata ed a fianchi molto ripidi.

Detto 2α la durata dell'impulso, espresso in gradi elettrici, e indicando con H_s il valore del campo per cui la lega si satura, si ha la seguente relazione:

$$2\alpha = \text{arc} \cdot \text{sen}\, H_s/H_m.$$

Da questo si deduce che per avere onde di breve durata occorre avere forti valori di H_m.

Per le prove eseguite nel nostro Laboratorio su questo tipo di trasformatore si è usato il mumetall come lega ad alta permeabilità.

*

Stabilito il principio del funzionamento di questi apparecchi resta a vedere in che modo possono essere più convenientemente realizzati.

Il problema di creare un campo magnetico che soddisfi alle condizioni precedenti, cioè che il campo stesso sia sinusoidale e di rilevante ampiezza rispetto al campo di saturazione del mumetall, è stato risolto in due modi: costruendo il circuito magnetico del trasformatore in parte con materiale ad alta permeabilità ed in parte con lamierini al ferro silicio normale, oppure realizzando un circuito magnetico completamente in mumetall.

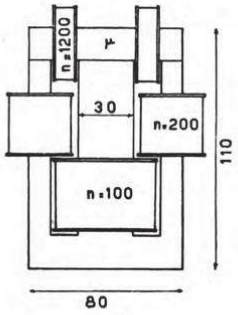


Fig. 3.

Il primo sistema è stato seguito dagli americani (1). La disposizione pratica più conveniente risulta quello di un trasformatore monofase a mantello in cui uno dei gioghi è in mumetall. Un trasformatore di questo tipo è stato realizzato in Laboratorio nelle dimensioni di fig. 3.

(1) M. M. MORACK: Voltage Impulses for Control Grid. - Gen. El. Rev., june 1934.
O. KILTIE: Peaked Wave Transfòrmers. - Elect. Engin., nov. 1932.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

La seconda via è stata realizzata nel nostro Laboratorio utilizzando un trasformatore di corrente del tipo toroidale, con nucleo in mumetall, sul quale è stato fatto esternamente un avvolgimento di 300 spire, per le particolari prove da compiere. Per poter fare un confronto tra questi due tipi di trasformatore occorre tenere presente la condizione sopra enunciata, della sinusoidalità del campo. Nel caso del trasformatore toroidale questa condizione equivale a quella che la corrente che percorre l'avvolgimento magnetizzante sia sinusoidale. Ora l'impedenza offerta da un trasformatore di questo tipo non è costante, e quindi se tale impedenza venisse inserita da sola in un circuito a tensione sinusoidale la forma dell'onda di corrente non potrebbe essere la richiesta.

Bisogna quindi che in serie all'avvolgimento magnetizzante sia posta una impedenza costante di valore tale da rendere trascurabile l'impedenza variabile offerta dal trasformatore di mumetall; tale impedenza separata può essere invece omessa nel caso del trasformatore a mantello, dando una forma opportuna alla parte in ferro al silicio, cosicchè essa viene sostituita dalla reattanza di dispersione del trasformatore.

Per ottenere anche con questo metodo che il campo sia sinusoidale occorre che il flusso passante per la parte saturabile si possa ritenere trascurabile rispetto al flusso che si chiude nella parte non satura. Ciò si ottiene con opportuni shunt magnetici inseriti in parallelo all'elemento saturabile.

Dal punto di vista energetico i due metodi si equivalgono. Riguardo alla forma d'onda risulta migliore il metodo del trasformatore interamente in metallo saturabile. È facile rendersi ragione di questo, dato che nel sistema a giogo in mumetall la disposizione

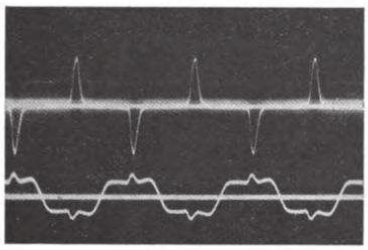


Fig. 4.

degli avvolgimenti crea dei flussi che si concatenano col secondario fuori del mumetall, alterando in modo sfavorevole la curva della f.e.m. indotta nel secondario, introducendovi una piccola visibile componente sinusoidale.

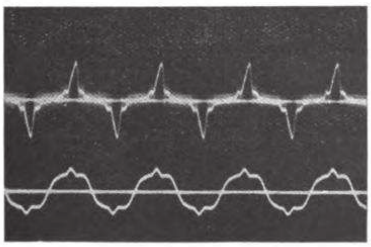


Fig. 5.

I due oscillogrammi, nelle parti superiori delle figg. 4, 5, realizzati rispettivamente per gli schemi figg. 6, 7, danno una efficace idea dei risultati ottenuti con questi trasformatori.

È probabile che la forma di tensione della rete, notevolmente deformata abbia influito in senso sfavorevole sulla forma della tensione ottenuta nel caso del trasformatore a giogo, che è più sensibile a questa alterazione.

Gli oscillogrammi inferiori delle figg. 4, 5, mostrano la curva della tensione nel circuito di alimentazione del trasformatore ad onda appuntita, rilevata dall'oscillografo O_1.

*

I trasformatori ad onda appuntita hanno trovato applicazioni pratiche importanti negli impianti con raddrizzatori a vapore di mercurio muniti di griglie di controllo, dove essi sono adoperati per fornire alle griglie le tensioni di comando.

La necessità di adoperare tali trasformatori che danno un'onda di tensione a fronte assai ripida, è evidente allorchè si pensi al meccanismo di funzionamento di questi tubi. Nei raddrizzatori in

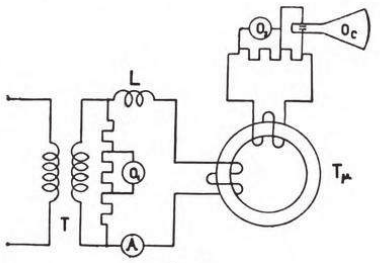


Fig. 6.

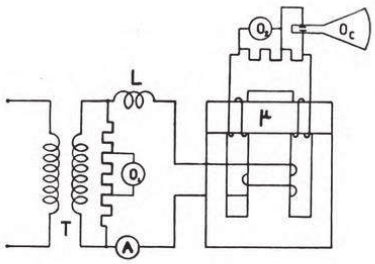


Fig. 7.

T. Trasformatore di alimentazione.
L. Impedenza non satura.
T_μ Trasformatore ad onde appuntite.
O_1, O_2. Equipaggi dell'oscillografo.
O_c. Oscillografo catodico.

parola l'arco non innesca se la griglia antistante all'anodo non ha un potenziale superiore ad un dato valore critico che è in relazione con la tensione anodica.

Ora il potenziale critico è una funzione molto complessa di diversi elementi tra cui la temperatura del vapore, in modo che il suo valore, anche in condizioni di funzionamento ottime, ha oscillazioni comprese nella cosidetta « zona di incertezza ».

Se si vuole che l'anodo inneschi in un punto ben definito del periodo occorre un sistema che permetta di superare istantaneamente la zona di incertezza della tensione critica, portandosi sopra il valore di innesco. Di qui emerge la convenienza di usare a questo fine i trasformatori ad onda appuntita.

Una considerazione rende ancora più interessante l'uso di questi trasformatori. Un metodo di regolazione della corrente nei raddrizzatori a vapore di mercurio a griglie di controllo, consiste nel ritardare l'istante di accensione dell'arco variando l'istante di applicazione dell'impulso di tensione alle griglie.

Ciò si ottiene normalmente a mezzo di un organo distinto, generalmente uno sfasatore, che alimenta il trasformatore ad impulso. Evidentemente, se si può addossare anche questa seconda funzione

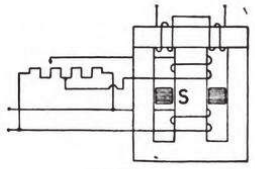


Fig. 8.

al trasformatore ad onda appuntita, la convenienza di usare quest'ultimo sarà aumentata. Questo è effettivamente possibile in due modi diversi.

Un primo sistema, realizzabile solo col trasformatore del tipo a mantello, consiste nello sfasare il flusso che circola nel giogo di mumetall rispetto a quello prodotto dalla bobina magnetizzante, flusso che è praticamente in quadratura colla tensione primaria.

Ciò si ottiene mediante un altro avvolgimento, sovrapponendo al flusso generato dalla bobina primaria un flusso che abbia fase

Biblioteca nazionale centrale di Roma

differente e ampiezza variabile. La realizzazione pratica di questo sistema si vede in fig. 8; al disopra della bobina primaria vi è uno shunt magnetico *S*, ed il secondo avvolgimento.

La impedenza presentata da quest'ultimo avvolgimento sarà differente da quella del primo, dato che è differente il suo circuito. Alimentando in parallelo queste due bobine le correnti che circolano nei due avvolgimenti e quindi i flussi creati avranno fase diversa.

Per il giogo in mumetall che è parte comune ai due circuiti, passerà un flusso che è la risultante vettoriale di questi due, la cui fase varierà al variare dell'ampiezza di uno dei flussi componenti.

Ciò si ottiene variando la tensione di alimentazione di una delle bobine.

Colla fase varierà anche l'ampiezza della risultante, ma il fatto non ha importanza, purchè il campo sia di grandezza notevolmente maggiore di quello necessario a saturare il giogo e la tensione massima secondaria sia notevolmente maggiore della massima tensione critica di griglia del raddrizzatore.

Il metodo, opportunamente realizzato, dà sfasamenti di oltre 90°, che sono sufficienti a regolare la corrente fornita dal raddrizzatore fino allo spegnimento, qualora il carico sia notevolmente induttivo.

Un altro sistema consiste nel sovrapporre nel mumetall un campo magnetico continuo, al campo magnetico alternativo. Il primo sia di ampiezza tale da saturare notevolmente il mumetall.

In tali condizioni l'avvolgimento secondario diventa sede di una una notevole f.e.m. solo quando il campo magnetico alternativo assume valore contrario a quello del campo continuo, in modo da riportare il campo risultante (fig. 9) in una zona in cui il mumetall non è ancora saturo. Le variazioni di flusso non si hanno più quando la corrente alternata passa per lo zero, come avveniva nel caso di assenza del campo continuo, ma in un punto in cui la corrente assume un valore diverso da zero, e quindi sfasato rispetto al precedente.

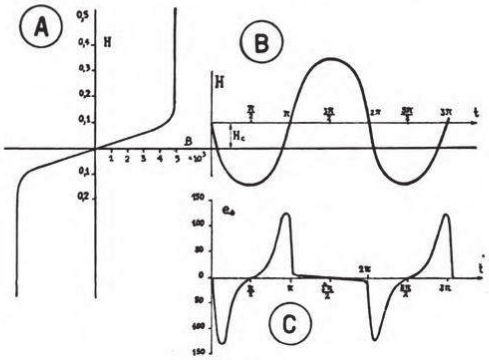


Fig. 9.

A. Andamento di *H* nella sovrapposizione di un campo continuo al campo alternativo.
B. Andamento della tensione secondaria.
C. Curva della induzione *B* in funzione del campo *H*.

Quindi il momento in cui si produce nel secondario l'onda di tensione risulta sfasato rispetto al momento normale. Facendo variare il campo continuo tale sfasamento può essere portato sino a 90°. Naturalmente, dato che il campo alternativo agisce in istanti in cui le sue variazioni sono meno rapide, la forma di onda sarà meno acuta ed il valore massimo minore.

Due oscillogrammi sono stati ricavati in queste condizioni, utilizzando gli schemi di figg. 10 e 11 e sono visibili i rispettivi risultati in figg. 12 e 13. Come si rileva, gli avvolgimenti in corrente continua erano montati in modo che le f.e.m. in essi indotte risultassero in opposizione. Quanto si è detto per le forme di onda dei trasformatori non magnetizzati in corrente continua vale anche per questi ultimi. Anche in questo caso la forma d'onda del trasformatore a toro è notevolmente migliore.

*

Un'altro campo di applicazione del trasformatore ad onda appuntita è quello dell'innesco dell'arco in raddrizzatori in aria. In questo tipo di apparecchi la tensione da raddrizzare è inferiore alla tensione di scarica tra i due elettrodi affacciati, fra i quali deve passare la corrente unidirezionale.

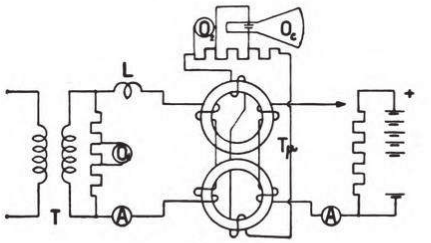


Fig. 10.

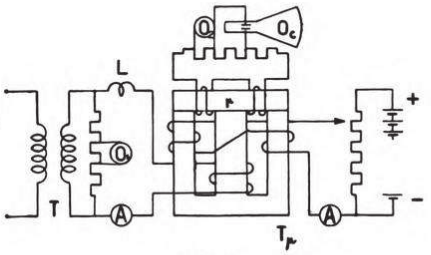


Fig. 11.

T. Trasformatore di alimentazione.
L. Impedenza non satura.
T_μ Trasformatore ad onde appuntite.
O_1, O_2. Equipaggi dell'oscillografo.
O_c. Oscillografo catodico.

Si tratta quindi di innescare l'arco con una sorgente di tensione estranea, capace di dare agli elettrodi una tensione nettamente superiore a quella minima esplosiva.

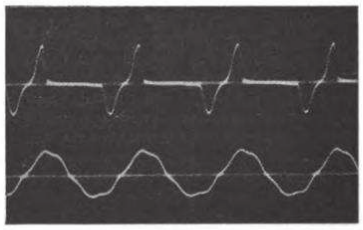


Fig. 12.

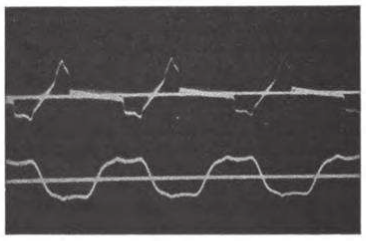


Fig. 13.

Il trasformatore ad onde appuntita si presta molto bene, date le sue caratteristiche, a questa funzione (2).

*

I trasformatori ad onda appuntita possono servire a realizzare un analizzatore di forma d'onda di facile montaggio.

(2) Di Pieri: Raddrizzatori ad arco in gas a pressione atmosferica ed in gas compresso. - *L'Elettrotecnica*, agosto 1935.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Il principio su cui l'analizzatore si basa è il seguente; si invia la corrente di cui si vuole conoscere la forma, nella bobina fissa di un elettrodinamometro, mentre nella bobina mobile si manda un impulso di corrente di forma rettangolare e di durata molto piccola in confronto al periodo dell'onda da esaminare.

Data l'ipotesi della durata minima dell'impulso di forma rettangolare, la coppia che sollecita l'elettrodinamometro sarà proporzionale alla quantità di elettricità passata nella bobina mobile durante l'impulso, per la quantità di elettricità passata nella fissa durante lo stesso tempo.

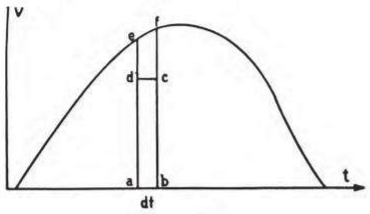


Fig. 14.

Rappresentando graficamente il fenomeno (fig. 14) la coppia è proporzionale al prodotto delle aree *a b c d* ed *a b e f*. Ora, ferma restando la base *a b* che rappresenta la durata *d t* dell'impulso, e l'altezza *a c* che è l'ampiezza dell'impulso, il prodotto è proporzionale all'altezza media (corrente media) dell'area *a b e f*.

Se l'intervallo *d t* è sufficientemente breve si può confondere l'ordinata media con l'altezza vera, che rappresenta la corrente da analizzare in un istante dipendente dalla fase in cui l'impulso è stato inviato.

Disponendo di un sistema con cui si possa fare variare la fase dell'impulso in modo conosciuto e con continuità, si possono rilevare i successivi valori istantanei della corrente da analizzare, e ricostruire graficamente la forma dell'onda.

Per la realizzazione pratica di questo principio è stato usato un sensibile wattmetro elettrodinamico. Gli impulsi, generati mediante un trasformatore ad onda appuntita, erano inviati nella bobina voltmetrica.

Il trasformatore veniva alimentato atraverso uno sfasatore, che permetteva di fare variare la fase della tensione secondaria con continuità e in modo conosciuto. Lo schema adottato è quello della fig. 15.

Essenziale è che l'impulso si avvicini alla sua forma teorica rettangolare, e soprattutto che l'impulso di tensione sia di brevissima durata. Perciò, meglio che il trasformatore a mantello si è prestato il trasformatore toroidale, che dà una forma di onda più stretta.

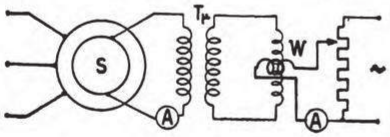


Fig. 15.

S. Sfasatore.
T. Trasformatore ad onda appuntita.
W Wattmetro elettrodinamico,

Occorre tenere presente che la cosa che fa più allontanare la tensione ottenuta dal trasformatore in esame, dall'andamento teorico richiesto in questo analizzatore, è la presenza nella tensione secondaria di una piccola tensione sinusoidale indotta dal flusso disperso e che è in fase con l'impulso.

Ora quando l'impulso viene a cadere in prossimità del punto di massima tensione dell'onda da esaminare, anche la piccola componente sinusoidale è in fase.

Il wattmetro dà allora una deviazione dovuta a queste due correnti in fase, e quindi la deviazione dell'istrumento risulta maggiore di quella dovuta al solo impulso.

Quando invece l'impulso è inviato in prossimità dei valori nulli dell'onda da esaminare, la piccola componente dovuta ai flussi dispersi risulta in quadratura rispetto alla tensione della bobina fissa, e quindi l'influsso ad essa dovuto è nullo.

Per posizioni intermedie il valore varia tra questi due limiti. In complesso ne risulta un effetto di appuntimento dell'onda esaminata.

È possibile correggere tale effetto introducendo nella tensione secondaria data dal trasformatore ad onda appuntita, una componente sinusoidale eguale e contraria a quella indotta dal flusso disperso. Praticamente basta porre in serie al secondario dal trasformatore in esame, il secondario di un piccolo trasformatore apposito.

Ad ogni modo anche senza questa compensazione il metodo dà buoni risultati. In fig. 16 si vede la curva di tensione di una con-

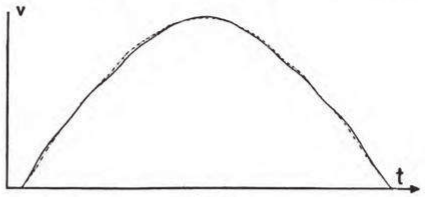


Fig. 16.

vertitrice; la curva a tratto pieno è quella rilevata col metodo anzidetto, mentre la curva tratteggiata è quella rilevata usando il disco di Joubert con metodo di riduzione a zero.

Le differenze non superano in nessun punto il 2 %.

Il metodo dà naturalmente buoni risultati solo sino a che nella tensione da analizzare non siano presenti armoniche di periodo minore della durata dell'impulso.

Ringrazio sentitamente il Ch.mo Prof. E. Pugno Vanoni, Direttore di questo Laboratorio di Elettrotecnica, ed il Ch.mo Prof. G. Someda per i consigli e l'incoraggiamento ricevuti.

Laboratorio di Elettrotecnica della R. Università di Padova. Marzo, 1936-XIV.

UN NUOVO SISTEMA DI DEVIAZIONE SECONDO LE ASCISSE APPLICATO ALL'OSCILLOGRAFO A RAGGI CATODICI

A. M. ANGELINI

Descrizione di un metodo di deviazione secondo l'« asse dei tempi » per oscillografi catodici basato sull'impiego di una tensione periodica di forma triangolare. Il metodo è particolarmente adatto per il rilievo dei fenomeni transitori a decorso non rapidissimo (transienti di origine interna agli impianti). Vengono descritte alcune realizzazioni pratiche.

1. - Premessa.

L'impiego dell'oscillografo catodico, ha permesso in questi ultimi anni di abbordare in modo efficace, lo studio sperimentale dei fenomeni transitori che si verificano nelle reti e nelle macchine elettriche in seguito a perturbazioni di origine interna o esterna rispetto all'impianto.

Dal punto di vista sperimentale, ciò che interessa è la registrazione della tensione o della corrente nella sezione considerata della rete in esame, durante un fenomeno transitorio; è quanto si fa mediante l'oscillografo. Quando si tratta di fenomeni la cui durata è molto breve, è necessario ricorrere all'oscillografo catodico in considerazione dell'inerzia minima del pennello catodico.

La tecnica della registrazione è diversa a seconda che si tratta di fenomeni la cui durata è molto breve — da qualche frazione di microsecondo fino a 1000 μs — o di fenomeni a decorso relativamente lento — da qualche millesimo di secondo fino ad un decimo di secondo —.

Il problema al quale ci riferiamo nella presente nota è quello della deviazione secondo l'asse dei tempi nel caso di fenomeni di maggiore durata ed in particolare di quelli di origine interna agli impianti, dovuti ad es. a corti circuiti, scatti di interruttori, ecc.; notevole ed interessante fra questi problemi è quello della registrazione della tensione di ritorno ai morsetti di un interruttore in seguito allo scatto. È ben naturale del resto che l'impiego del dispositivo che qui proponiamo, si estenda a tutti i casi in cui ci si propone di analizzare il comportamento di un circuito in regime transitorio, a condizione che le variazioni di tensione o di corrente da

Biblioteca nazionale centrale di Roma

registrare avvengano in un tempo sufficientemente lungo (dell'ordine dei millesimi di secondo).

Per mettere in evidenza i vantaggi che presenta l'impiego dello schema qui proposto, richiamiamo brevemente il metodo normalmente adottato per la registrazione della tensione di ritorno degli interruttori negli impianti elettrici [1]. In questo caso, alle placche di deviazione dell'oscillografo secondo l'asse dei tempi, viene applicata una tensione sinusoidale di ampiezza sufficiente la quale dà luogo allo spostamento della traccia del pennello catodico secondo le ascisse. Quando alle placche di deviazione secondo le ordinate viene applicata la tensione da registrare, si ha sullo schermo un diagramma la cui scala dei tempi è da suddividere secondo una legge sinusoidale.

Una tale graduazione presenta diversi inconvenienti dal punto di vista pratico: è infatti evidente che la scala del diagramma, non risulta uniforme e che, per la legge stessa con cui viene tracciata, la sua ampiezza va restringendosi alle estremità; questo fatto porta con sè due conseguenze e cioè: 1°) l'interpretazione dell'oscillogramma risulta alquanto complessa a meno che non lo si trasformi in un diagramma su scala lineare dei tempi, ciò che implica un lavoro abbastanza lungo sopratutto quando si tratta di riprodurre le particolarità di certe oscillazioni che si manifestano talvolta nelle reti in seguito ad una perturbazione; 2°) alle estremità dell'oscillogramma, la velocità di spostamento del pennello catodico secondo l'asse delle ascisse si annulla e nei punti vicini è molto piccola, per cui le particolarità del fenomeno in istudio, registrate in tali zone, non possono essere analizzate senza uno sforzo di immaginazione il quale può talvolta condurre a false interpretazioni.

Vedremo in ciò che segue come gli inconvenienti menzionati possono essere eliminati mediante il dispositivo qui descritto. Alcuni oscillogrammi, metteranno in evidenza i vantaggi del nuovo sistema rispetto al vecchio.

2. - Descrizione del nuovo dispositivo di deviazione secondo l'asse dei tempi.

Il problema che ci siamo posti nel realizzare il dispositivo descritto nella presente nota è quello di trasformare l'onda di tensione sinusoidale, normalmente applicata alle placche di deviazione

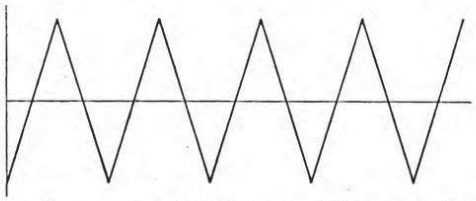


Fig. 1. — Rappresentazione di una funzione periodica di forma triangolare.

secondo le ascisse, in un'onda di forma triangolare è cioè in una tensione periodica la cui variazione nel tempo è rappresentata in fig. 1. Si ha in tal modo il vantaggio che la velocità del pennello catodico secondo l'asse dei tempi è costante.

Quando la durata del fenomeno in analisi è maggiore di mezzo periodo dell'onda fondamentale della curva periodica rappresentata in fig. 1, si ha che la pellicola fotografica viene utilizzata più di una volta senza che ciò renda confuso il diagramma, come si vedrà negli oscillogrammi riprodotti più avanti: in altri termini, tutto avviene come se il fenomeno venisse registrato su una pellicola fotografica in movimento secondo la direzione dell'asse delle ascisse con velocità costante e poi, dopo aver diviso l'oscillogramma parti eguali, queste venissero sovrapposte, o, ciò che è lo stesso, come se l'oscillograma venisse ripiegato più volte su sè stesso.

Un altro vantaggio si è ottenuto raddoppiando la frequenza dell'onda di tensione applicata alle placche deviatrici secondo l'asse dei tempi rispetto a quella della rete su cui si opera: ciò permette di aumentare il potere risolutivo dell'oscillografo in modo notevole.

Lo scopo è stato ottenuto facendo la somma di due tensioni periodiche ciascuna delle quali ottenuta per raddrizzamento di una tensione sinusoidale sulle due semionde. La composizione avviene secondo quanto è rappresentato in fig. 2, in cui v_1 e v_2 sono le tensioni raddrizzate componenti e $V(t)$ la tensione risultante. Come ben si vede nella figura, le tensioni componenti v_1 e v_2 hanno i loro valori medi di segno opposto e sono sfasate tra di loro di 90°.

Risulta chiaramente dalla costruzione di fig. 2 che la curva che rappresenta la tensione $V(t)$ ha una forma che si avvicina moltissimo a quella ideale (disegnata in tratteggiato), e che la sua ampiezza massima è eguale a quella di ciascuna onda componente.

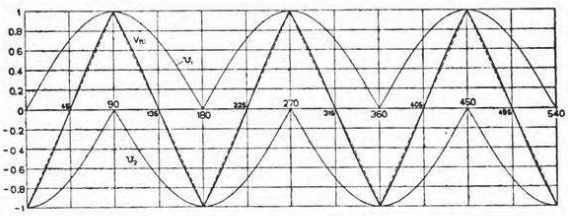


Fig. 2. — Costruzione geometrica della funzione periodica che rappresenta la tensione di deviazione secondo la ascisse in tratteggiato è rappresentata la curva ideale.

Analizzeremo più avanti, mediante la serie di Fourier la curva ottenuta con il sistema descritto, constatando che essa è molto vicina a quella ideale.

Nelle nostre esperienze la tensione $V(t)$ è stata ottenuta mediante gli schemi rappresentati nelle figure 3, 4 e 5.

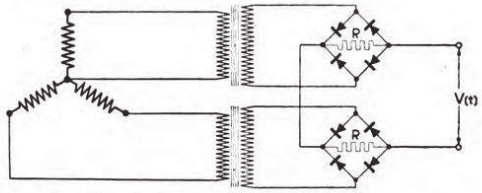


Fig. 3. — Dispositivo per la produzione dell'onda periodica di cui alla fig. 2 mediante due complessi raddrizzatori ad ossido di rame disposti a ponte.

Nello schema di cui alla fig. 3, le due tensioni sinusoidali sfasate di 90°, sono ottenute da un sistema trifase con neutro e sono applicate a due trasformatori la cui tensione secondaria viene raddrizzata sulle due semionde mediante elementi ad ossido metallico. I rapporti dei due trasformatori di alimentazione dei raddrizzatori sono scelti in modo tale da avere, a parte lo sfasamento di 90°, la stessa tensione secondaria.

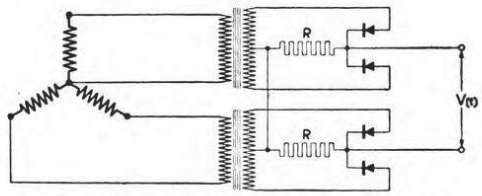


Fig. 4. — Dispositivo analogo a quello di cui alla fig. 2 ma con raddrizzatori ad ossido diversamente disposti.

Il funzionamento del dispositivo apparisce evidente in base a quanto è stato detto precedentemene, ma è forse utile mettere in evidenza la necessità di applicare ai morsetti c. c. dei raddrizzatori, due resistenze di valore relativamente alto (dell'ordine di alcune migliaia di ohm nei casi normali). In mancanza di queste resistenze sarebbe impossibile ottenere una corrente di valore anche molto piccolo ai morsetti A e B essendo il circuito tra essi cmopreso, interrotto dai raddrizzatori ad ossido.

Lo schema della fig. 3 può essere facilmente trasformato in quello della fig. 4 che costruttivamente e spesso più semplice.

La tensione ottenuta ai morsetti A B può, naturalmente, essere portata al valore più opportuno per l'applicazione alle placche dell'oscillografo mediante un trasformatore il quale, se abbondante in ferro, non introduce deformazioni apprezzabili.

In un dispositivo realizzato nel Laboratorio della «Terni» i raddrizzatori ad ossido erano previsti per una tensione di 100 volt/max,

---

[1] Contribution éxpérimentale à l'étude de l'allure du rétablissement de la tension après rupture d'un court circuit de réseau dans les interrupteurs à courant alternatif, par Dott. E. Juillard: Conf. Int. Grands Reseaux, Session 1935, Rapport n. 151.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

lato c. c. e la tensione ottenuta veniva trasformata a 1500-3000 volt per l'applicazione alle placche dell'oscillografo a catodo freddo (2).

Dallo schema della fig. 4 si passa a quello della fig. 5 quando si voglia fare uso di valvole raddrizzatrici termoioniche. Nelle fotografie di cui alle figg. 6 e 7 (3) sono rappresentati due dispositivi, l'uno con raddrizzatori ad assido e l'altro con raddrizzatori termoionici. Il secondo dispositivo fornisce direttamente una tensione di 500 ÷ 600 volt.

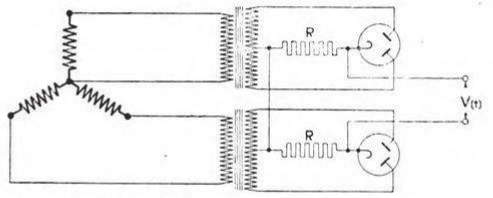


Fig. 5. — Come in fig. 4 ma con raddrizzatori termoionici.

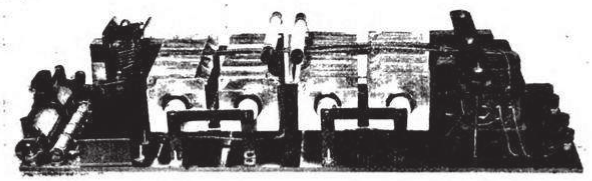


Fig. 6. — Dispositivo di deviazione secondo l'asse delle ascisse realizzato secondo lo schema rappresentato in fig. 3.

Inutile dire che per poter applicare un trasformatore tra i poli *A* e *B* è necessario che la corrente a vuoto di esso sia relativamente piccola rispetto al carico massimo che i raddrizzatori possono sopportare e inoltre che la sua impedenza a vuoto sia molto grande rispetto al valore attribuito alle resistenze *R*.

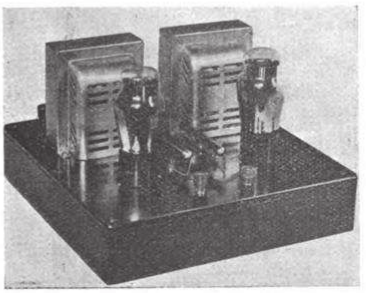


Fig. 7. — Dispositivo di deviazione secondo l'asse delle ascisse realizzato secondo lo schema rappresentato in fig. 5.

3. - Risultati sperimentali.

Le conclusioni a cui siamo giunti, sono state verificate sia mediante il calcolo, come vedremo, che sperimentalmente.

È stata in primo luogo esaminata la forma della curva di tensione periodica da applicare al « balayage » mediante l'oscillografo catodico nel modo seguente. La tensione $V(t)$ è stata applicata alle placche delle ordinate dell'oscillografo essendo le placche di deviazione secondo le ascisse collegate a terra. Il film fotografico è stato avvolto su un tamburo rotante nell'interno dell'oscillografo in modo tale che allo spostamento della traccia del pennello catodico secondo le ascisse veniva sostituito il movimento del film.

(2) Complessi oscillografici del Laboratorio Misure Elettriche della Società « Terni ». - A. M. Angelini: Rendiconti XL Riunione Annuale dell'A. E. I., 1935.

(3) La costruzione del dispositivo di cui alla fig. 7 è dovuta al Sig. M. Caporella che qui ringrazio.

Durante la prova, il tamburo era trascinato dall'esterno mediante un motorino attraverso un giunto magnetico. Per il resto, la prova è stata disposta come indicato in fig. 8: l'apparizione della traccia del pennello catodico sul film durante un tempo presso a poco eguale alla durata di una rivoluzione del tamburo, è stata ottenuta mediante la manovra del commutatore *c* che permette di collegare a terra la piastra (anzi, più propriamente le piastre, dato che ve ne sono normalmente 4) di blocco che normalmente si trova alla tensione di 1500 volt.

Gli oscillogrammi ottenuti in tal modo sono riprodotti nelle figure 9 e 10.

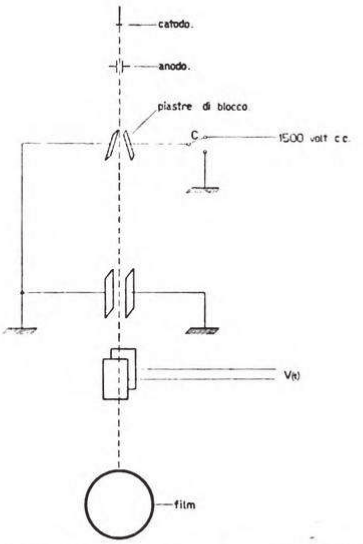


Fig. 8. — Disposizione dei circuiti adottata durante la registrazione dell'onda di tensione prodotta dal dispositivo di deviazione di cui alla fig. 3.

Nelle figure 11 e 12, sono riprodotti gli oscillogrammi che dànno l'andamento della tensione su una fase di un trasformatore trifase, durante un corto circuito fra le altre due. Il carico del trasformatore era costituito da tre capacità collegate a triangolo sul secondario ed il corto circuito era provocato una volta per periodo e sullo stesso punto dell'onda di tensione secondaria, mediante uno spinterametro rotante comandato da un motore sincrono.

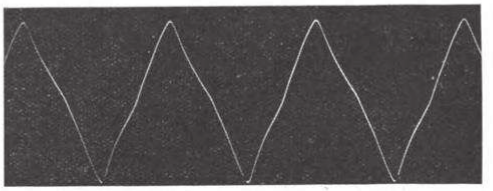


Fig. 9. — Oscillogramma della tensione di deviazione (su scala lineare dei tempi) ottenuta partendo da una tensione sinusoidale della frequenza di 50 Hz (fotog. non ritoccata).

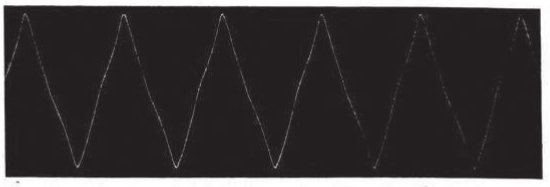


Fig. 10. — Analoga alla fig. 9, ma la tensione di alimentazione del dispositivo era di 125 Hz (fotog. non ritoccata).

Gli oscillogrammi sono stati rilevati sia secondo il vecchio metodo (applicando alle placche di deviazione secondo le ascisse una

Biblioteca nazionale centrale di Roma

tensione sinusoidale), che secondo il metodo nuovo qui descritto. Si nota facilmente la maggiore chiarezza degli oscillogrammi ottenuti col secondo sistema.

È forse utile notare che quando si voglia avere una visione chiara di tutto lo sviluppo di un fenomeno registrato col secondo sistema, è sufficiente disporre ordinatamente, ed uno di seguito all'altro, un numero di oscillogrammi eguale a quello dei percorsi fatti dal raggio nelle due direzioni e ciascuno rovesciato rispetto al precedente.

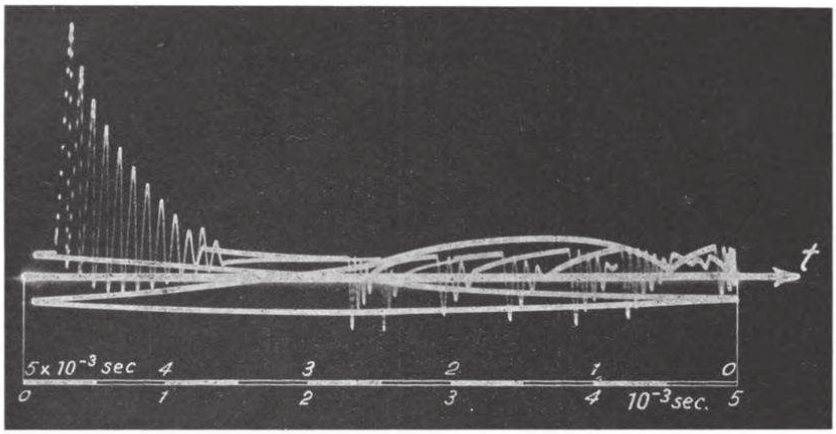


Fig. 11. Applicazione del dispositivo di cui alla fig. 6 alla registrazione del fenomeno transitorio di corto circuito di un trasformatore caricato su condensatori (fotog. non ritoccata).

4. - Risultati analitici.

Abbiamo visto che il procedimento qui indicato conduce ad applicare alle placche di deviazione secondo l'asse dei tempi dell'oscillografo una tensione la cui forma è molto vicina a quella di una curva periodica triangolare e ciò mediante una semplice costruzione geometrica. Per avere una idea quantitativa esatta della differenza che esiste fra la curva reale e la curva ideale, noi paragoneremo tra di loro le due serie di Fourier a cui dà luogo l'analisi delle curve in esame.

È facile riconoscere, per il modo stesso con cui viene ottenuta la curva di cui alla fig. 2, che la $V(t)$ può essere analiticamente rappresentata mediante l'espressione seguente:

$$(1) \qquad V(t) = V_0 \left\{ |\sin \omega t| - \left| \sin\left(\omega t + \frac{2}{\pi}\right) \right| \right\} \quad (4)$$

essendo ω la pulsazione della tensione sinusoidale applicata al dispositivo.

Lo sviluppo in serie di Fourier della funzione $|\sin \omega t|$ è ben noto (esso è riportato in molti trattati di analisi infinitesimali e anche nel recente libro del Rimini, *Radiotecnica Generale*) e corrisponde all'espressione seguente:

$$(2) \qquad |\sin \omega t| = \frac{2}{\pi}\left\{1 - \frac{2}{3}\cos 2\omega t - \frac{2}{3\cdot 5}\cos 4\omega t - \frac{2}{5\cdot 7}\cos 6\omega t - \ldots\right\}$$

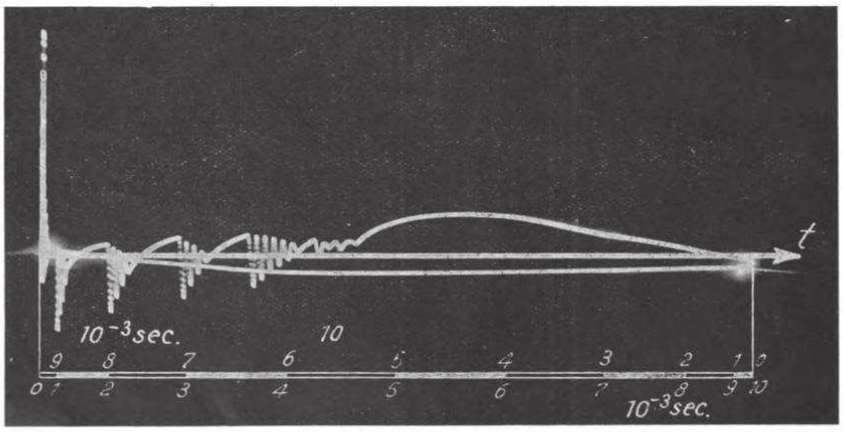


Fig. 12. — Applicazione analoga a quella di cui alla figura precedente, ma ottenuta con tensione di deviazione sinusoidale (fotog. non ritoccata).

Se ne deduce facilmente:

$$(3) \qquad \left|\sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)\right| = \frac{2}{\pi}\left\{1 + \frac{2}{3}\cos 2\omega t - \frac{2}{3\cdot 5}\cos 4\omega t + \frac{2}{5\cdot 7}\cos 6\omega t - \ldots\right\}$$

e per conseguenza in base all'espressione (1):

$$(4) \qquad V(t) = -V_0 \frac{2}{\pi}\left\{\frac{4}{1\cdot 3}\cos 2\omega t + \frac{4}{5\cdot 7}\cos 6\omega t + \frac{4}{9\cdot 11}\cos 10\omega t + \frac{4}{13\cdot 15}\cos 14\omega t + \ldots\right\}$$

(4) con il segno | | viene indicato il modulo della funzione.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

È più comodo per noi di trasformare l'espressione della $V(t)$ in modo che l'origine delle t coincida con uno dei punti d'incontro della curva analizzata con l'ascissa; è facile vedere che per far ciò basta sostituire ωt con $\omega t + \pi/4$. Operando in tal modo, otteniamo:

$$(5) \qquad V(t) = V_0 \frac{8}{\pi} \left\{ \frac{1}{1\cdot 3} \sin 2\,\omega t - \frac{1}{5\cdot 7} \sin 6\,\omega t + \frac{1}{9\cdot 11} \sin 10\,\omega t - \frac{1}{13\cdot 15} \sin 14\,\omega t + \ldots \right\}$$

Si vede subito che la frequenza dell'onda fondamentale della funzione $V(t)$ è doppia di quella della rete: designando con ω_1 la nuova frequenza $= 2\omega$, otteniamo l'espressione più semplice della $V(t)$:

$$(6) \qquad V(t) = V_0 \frac{8}{\pi} \left\{ \frac{1}{1\cdot 3} \sin \omega_1 t - \frac{1}{5\cdot 7} \sin 3\,\omega_1 t + \frac{1}{9\cdot 11} \sin 5\,\omega t - \frac{1}{13\cdot 15} \sin 7\,\omega t + \ldots \right\}$$

o anche

$$(7) \qquad V(t) = V_0 \frac{8}{\pi} \sum_{n=o}^{n=\infty} \frac{(-1)^n}{4k^2 - 1} \sin k\,\omega_1 t$$

in cui:

$$k = 2n + 1 = 1;\ 3;\ 5;\ 7;\ldots$$

La serie di Fourier che rappresenta l'onda periodica triangolare di ampiezza V_0 e cioè, la nostra onda ideale, ha invece l'espressione seguente:

$$(8) \qquad V_1(t) = V_0 \frac{8}{\pi^2} \left\{ \frac{1}{1^2} \sin \omega_1 t - \frac{1}{3^2} \sin 3\,\omega_1 t + \frac{1}{5^2} \sin 5\,\omega t - \ldots \right\}$$

ovvero in notazione abbreviata:

$$(9) \qquad V_1(t) = V_0 \frac{8}{\pi^2} \sum_{n=o}^{n=\infty} \frac{(-1)^n}{k^2} \sin k\,\omega t$$

essendo, come nel caso della formola (7), $k = 2n + 1$.

Paragonando il termine generale della serie (6) con quello della serie (9), si vede facilmente che la differenza fra i coefficienti delle armoniche dello stesso ordine è relativamente molto piccola e la sua espressione è data dalla formola seguente:

$$(10) \qquad \delta = \frac{8}{\pi} \left(\frac{1}{4k^2 - 1} - \frac{1}{\pi k^2} \right)$$

Questa differenza diviene tanto più piccola quanto maggiore è l'ordine dell'armonica considerata e si annulla per $k \to \infty$.

Può essere utile di considerare la differenza fra i coefficienti delle armoniche della stesso ordine, riferendola al coefficiente relativo all'armonica dell'onda triangolare di paragone. Si ottiene in tal modo l'espressione seguente:

$$(11) \qquad \Delta = 100\,\delta \Big/ \frac{8}{\pi^2 k^2} = 100 \left(\frac{\pi}{4 - 1/k^2} - 1 \right)$$

In questa formola i valori di Δ sono espressi in %.

La differenza fra le ordinate delle due curve, corrispondenti alla stesa ascissa, può essere espressa per mezzo di una serie di Fourier il cui termine generale è il seguente:

$$(12) \qquad y(t) = \frac{8}{\pi} \sum_{n=o}^{n=\infty} (-1)^n \left(\frac{1}{4k^2 - 1} - \frac{1}{\pi k^2} \right) \sin k\,\omega t$$

Concludendo l'errore che si commette ritenendo lineare la scala dei tempi ottenuta con i dispositivi descritti è dell'ordine di grandezza dei numerosi altri errori cui si va incontro nelle misure oscillografiche e, in ogni caso, qualora il problema particolare in studio lo richiedesse, la correzione sarebbe di estrema facilità.

*

Si potrebbe domandare se al sistema di deviazione qui proposto, non convenga preferire qualcuno dei noti sistemi per la produzione di oscillazioni a *denti di sega*, che trovano larga applicazione nell'uso degli oscillografi a catodo caldo. Si può rispondere che, mentre da un lato la realizzazione dei dispositivi descritti è molto più semplice, dall'altro essi sono adatti alla produzione di tensione di deviazione relativamente alte e quindi si applicano egualmente bene agli oscillografi ad alta tensione anodica che in talune ricerche non possono essere in nessun modo sostituiti da altri tipi e ciò sia per il loro grande potere risolutivo che per la notevole sensibilità fotografica che permettono.

I rilievi sperimentali di cui è fatto cenno nella presente nota sono stati eseguiti nel Laboratorio Misure Elettriche della Società « Terni ».

Ringrazio il mio Direttore Comm. Ing. Riccioni per aver consentito e facilitato il lavoro di cui è qui riferito.

Papigno, marzo 1936.

LETTERE ALLA REDAZIONE

Sulla determinazione delle perdite per via calorimetrica.

Riceviamo:

Napoli, 13 *giugno* 1936-XIV

Ill.mo Sig. Direttore,

Nella mia Nota: « Sulla determinazione delle perdite per via calorimetrica », *pubblicata nel n.* 1 *del* 10 *gennaio* 1936-XIV *di codesto Spett. Giornale, considerai, a regime, costante, come la portata ponderale, la portata volumetrica al variare della temperatura.*

Ora, se ciò è ammissibile per calcoli grossolanamente approssimati, non può continuarsi ad ammettere, nel caso attuale, in cui si richiede maggiore precisone. È quindi necessario tener presente che, accanto alla variazione con la temperatura del calore specifico per unità di volume come fu esattamente fatto nella Nota precitata, esiste anche la variazione del volume specifico. Perciò se Q è la portata volumetrica d'aria alla temperatura t_1 di ingresso, la portata a t divicne:

$$Q_t = Q \frac{273 + t}{273 + t_1}$$

e quindi la (3) *della Nota assume la forma:*

$$P = \frac{4{,}61}{273 + t_1} Q\, P_b\, (t_2 - t_1)$$

con la conseguente variazione delle altre relazioni che da essa derivano.

Così la potenza dissipata si determina esattamente con l'espressione:

$$P_x = P_a \frac{t_2 - t_1}{t_3 - t_2}.$$

Ringrazio sentitamente i sigg. Proff. Bozza e Sellerio per i chiarimenti fornitimi.

Con distinti ossequi *Dev.mo*

Basilio Focaccia.

Che cosa si è pubblicato sul tale argomento?

Potrete sempre facilmente rispondere a questa domanda consultando lo schedario che vi sarete preparati coll'apposito

Supplemento bibliografico

a L'ELETTROTECNICA, il quale riporta le recensioni di tutte le più importanti riviste del mondo.

Abbonamento annuo L. 15.—

Biblioteca nazionale centrale di Roma

NOTIZIE E INFORMAZIONI - Cose viste (Ing. Kha): Rinnovamento della Rete Telefonica di Fiume.

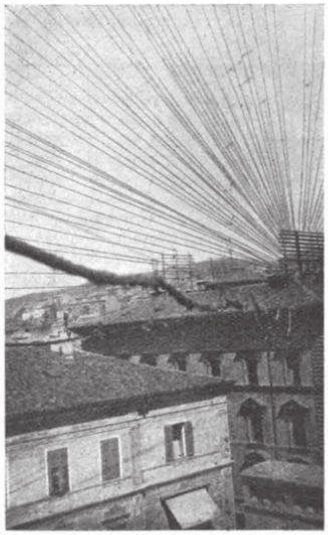


Fig 1.

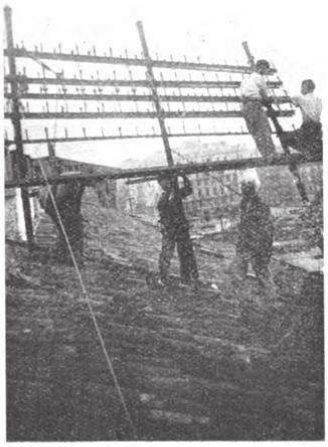


Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 2.

Fig. 1. — Il Palazzo della Posta, sede della centrale telefonica di Fiume. - Vista di uno degli otto fasci di fili che uscivano dalla centrale.

Fig. 2. — Demolizione del castello principale da 2200 appoggi sul tetto del Palazzo delle Poste (circa 15 tonnellate di ferro).

Fig. 3. — Demolizione dell'appoggio sul tetto dell'Hôtel Europa.

Fig. 4. — Demolizione del sostegno sul tetto dell'Hôtel Royal. - Paline fortemente incurvate da una bufera.

Fig. 5. — Castello da 200 appoggi in demolizione.

Fig. 6. — Uno dei nuovi « armadi » distributori.

Fig. 7. — Posa di un cavo sotterraneo della nuova rete.

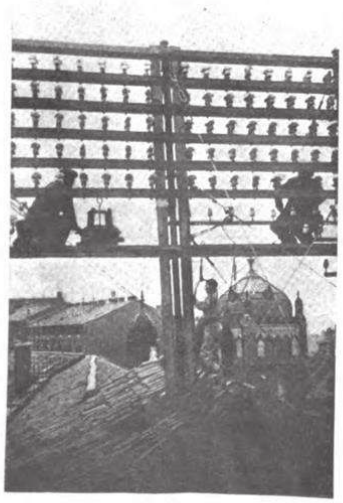


Fig. 5.

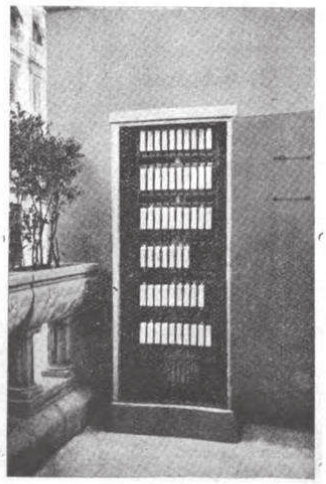


Fig. 6.

Fig. 7.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

LIBRI E PUBBLICAZIONI

A. Banfi. — *Radiotelevisione*. — R. Bemporad, Firenze, 1934. — Un volume di 175 pagine, con 126 figure e 7 tavole. — Prezzo L. 15.

Questo volume « tecnico volgarizzativo » presenta pregi di chiarezza che raramente sono ottenuti in opere di tale genere. Vi si trattano i problemi generali che interessano attualmente le televisione, e vi si descrivono, sempre nella forma più elementare e comprensibile anche a persona senza profonde cognizioni tecniche, i vari tipi e le singole parti degli apparati trasmettenti e riceventi più in uso, quali i dispositivi a disco, quelli a ruote e spirali di specchi, quelli con tubi a raggi catodici. Si danno anche rapidissimi cenni sullo sviluppo storico della televisione e si riporta infine una serie di schemi elettrici tipici per le varie parti di un complesso trasmittente e ricevente.

Le figure sono numerose ed acquistano efficacia di una schematizzazione in generale assai indovinata.

Per quanto riguarda l'inquadramento dell'opera sarebbe forse stato desiderabile un maggiore sviluppo di qualche trattazione, di quella ad esempio del tubo di Zworykin: una descrizione un po' più diffusa ne avrebbe facilitato la comprensione e messo in giusto rilievo l'importanza. Sarebbe altresì auspicabile che in una eventuale nuova edizione si eliminassero alcune inesattezze nelle espressioni o nelle definizioni di qualche unità di misura.

Si tratta comunque di piccoli nèi, che non infirmano i pregi del libro, derivanti sopra tutto dal fatto, che l'A, a differenza di certi non sempre felici volgarizzatori, tratta di applicazioni, di cui da tempo personalmente si occupa con competenza e con successo in seno alla grande organizzazione della radiofonia italiana. *Re.*

*

A. Bräuer - J. Reitstoetter. — *Fortschritte des chemischen Apparatewesens - Elektrische Oefen* - Liefer. V, VI. (Lipsia, Akademische Verlagsgesellschaft M. B. H. 1934-35. — Due fascicoli di cm 19×28, pag. 177 a 236 e pag. 449 a 656 con molte figure. — Ogni fascicolo marchi 28; pei sottoscrittori dell'intera opera 22 marchi).

Abbiamo dato, in occasione della comparsa dei primi 4 fascicoli, ampia notizie di questa ottima pubblicazione documentaria sui forni elettrici (vedi *L'Elettrotecnica* del 10 dicembre 1935, pag. 814).

Segnaliamo ora l'uscita degli ultimi due fascicoli, che completano l'opera e che conservano le caratteristiche di impostazione e di trattazione già segnalate pei precedenti fascicoli.

Questi due ultimi si riferiscono più particolarmente ai dispositivi per la produzione del calore e alla parte chimica della tecnica applicativa dei forni elettrici, riportando anche a questo riguardo una estesissima documentazione.

Il fascicolo VI comprende anche gli indici generali e un'ampia introduzione da premettere all'opera.

*

D. Ariis. — *Il macchinario dell'industria chimica*. (Udine, Istituto delle Edizioni Accademiche. — Un volume di cm 17,×25, di 410 pagine con 291 figure. — Prezzo L. 45).

Il libro illustra in forma facilmente accessibile e prevalentemente qualitativa, le operazioni fondamentali usate nelle industrie chimiche e gli apparecchi e le macchine colle quali si realizzano, descrivendone le varie forme costruttive e i criteri fondamentali di funzionamento e di impiego.

Diamo l'elenco dei capitoli, dal quale si può apprezzare il contenuto dell'opera: Concentrazione delle soluzioni - Distillazione - Compressione del vapore - Filtrazione - Essicazione - Macinazione e cernita - Trasporto di solidi - Trasporto di liquidi - Trasporto di aeriformi - Mescolatori, cristallizzatori, apparecchi per l'estrazione delle sostanze solubili.

L'A. non manca di esporre, nei casi più importanti, le norme principali di calcolo e di proporzionamento degli apparecchi.

Il libro è presentato in buona veste tipografica, corredato da numerose e chiare figure.

*

Wärmetechnische Arbeitmappe - Ergänzungslieferung. — (Berlino, 1936. - V.D.I. Verlag G.M.B.H. - Raccolta di 43 tavole di 21×30 cm. — Prezzo marchi 4,40).

La pubblicazione in parola costituisce, come dice il titolo, una aggiunta a quella precedente di cui abbiamo dato notizia sul giornale del 25 maggio 1934, a pag. 346.

Si tratta come è noto, di una raccolta di grafici, diagrammi, nomogrammi, ecc., assai utili per i calcoli termici. Le tavole ora pubblicate si riferiscono specialmente al campo delle turbine a vapore, delle caldaie a vapore e dei motori a combustione interna. Esse sono opportunamente forate così da poter essere inserite al giusto posto fra la raccolta di quelle precedentemente apparse.

L'utilità della pubblicazione sarà grandemente apprezzata da quanti debbano occuparsi di impianti termici.

*

Associazione Idrotecnica Italiana. — *Atti del VII Congresso Nazionale delle Acque*. (Edito a cura della A. I. I., 1935. - Un volume di cm. 18 × 25 di 645 pagine con molte figure. — Prezzo L. 40).

Il volume contiene gli Atti del Congresso tenuto a Bari nel 1933 dalla Associazione Idrotecnica Italiana.

Oltre a notizie generali sulla organizzazione e sullo svolgimento del Congresso sono riportati i testi integrali delle relazioni presentate sui diversi temi proposti: Bonifica idraulica nei rapporti colla irrigazione — Contributo delle acque sotterranee e sorgentizie all'irrigazione del Mezzogiorno — Limiti di convenienza dell'irrigazione — Impianti a serbatoio per servizio misto idroelettrico e irriguo — Rapporti fra le condizioni idriche del sottosuolo e il fenomeno malarico — Laghi artificiali per alimentazione potabile — Fognature nei grandi centri urbani — Fabbisogno idrico potabile nei grandi centri urbani.

Complessivamente sono riportate su questi temi circa 50 relazioni particolari o memorie, oltre alla relazione generale per ciascuno di essi.

Il volume contiene poi anche i testi delle discussioni avvenute alle sedute del Congresso.

Gli studiosi di problemi delle acque troveranno in questo volume una quantità di materia utile e interessante che lumeggia parecchie questioni di grande importanza pratica per il nostro Paese.

SUNTI E SOMMARI (*)

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

Interruttori in olio. Un tipo corazzato per 66 kV a semplice interruzione. (The Elec., 6 marzo 1926, pag. 315-316, con 2 fig.). **3 b**

Un confronto fra i tipi di interruttori a interruzioni multiple o ad unica interruzione dimostra che i vantaggi delle interruzioni multiple diventano sempre meno sentiti quanto più perfezionata diventa la costruzione dell'apparecchio. Nel caso particolare di un interruttore corazzato connesso ad un sistema di cavi, le sollecitazioni a cui si trova sottoposta ciascuna delle interruzioni multiple è presso a poco eguale a quella che si verifica in un interruttore con unico intervallo di interruzione. È stato perciò elaborato un tipo di interruttore corazzato ad unica interruzione, per 66 kV. La corrente è addotta dal conduttore mobile al passante fisso attraverso uno speciale sistema di contatti a molla capaci di sopportare forti correnti di corto circuito senza alterarsi; alle prove hanno sopportato punte di corrente fino di 82.000 ampere. La cassa è completamente isolata ed è costruita in fibra e i collegamenti sono fatti mediante tubi di bachelite che sono attraversati dai bulloni, i quali a loro volta si fissano alla cassa metallica di esplosione. Si ottiene una costruzione assai robusta, sebbene nessuna parte metallica si estenda al di là della vera e propria camera di esplosione. L'interruzione avviene col sistema dei getti trasversali d'olio, dei quali ne sono predisposti otto. Questo tipo di interruttore permette notevoli riduzioni nel peso, nello spazio occupato, nel volume d'olio ed anche nella spesa complessiva di impianto. La manutenzione è semplice e facile; la rapidità di interruzione è maggiore che nei soliti tipi, richiedendosi minori sforzi acceleratori. Il tempo di interruzione può, con opportuni accorgimenti, essere ridotto a soli 5 periodi. *Ri.*

F. Fritz — Regolatore elettrico per la regolazione, ad un valore costante, della potenza delle macchine motrici. (E. u. M., N. 47, 24 novembre 1935, pag. 555-558, con 4 fig.). **3 c**

Il regolatore descritto è atto a mantenere costante, ad un valore prefissato, la potenza erogata da una generatrice comandata da una turbina a vapore. Il suo organo mobile controlla l'immissione dell'olio sottopressione nel circuito del servomotore che regola l'apertura della valvola d'immissione del vapore nella turbina: esso è influenzato dalla coppia resistente di una molla a spirale e dalla coppia motrice di un sistema wattmetrico inserito, mediante riduttori di misura, sulla linea di cui dev'essere controllata la potenza passante. Lo spostamento del sistema mobile interviene ogni qualvolta tende a crearsi una differenza fra le due coppie antagoniste: l'equilibrio che si ristabilisce tosto assicura l'eguaglianza fra le due coppie ossia il mantenimento della potenza imposta. Il regolatore,

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 18 del fascicolo del 10 gennaio 1936.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

che è estremamente rapido, può essere impiegato anche per altri scopi: regolazione della distanza fra gli elettrodi dei forni ad arco, controllo di caldaie elettriche, comando di reostati a liquido, controllo di macchine a lavorare il legno nell'industria della carta.
V. D. Ma.

F. KESSELRING — **Lavori di indagine in relazione allo sviluppo dell'interruttore ad espansione.** (E. u. M., N. 42-43, 2-027 ottobre 1935, pag. 493-495 e 508-514, con 14 fig.). **3 b**

Viene dapprima messa in evidenza l'evoluzione dell'interruttore ad espansione. Le indagini di carattere scentifico sul plasma dell'arco hanno contribuito efficacemente alla conoscenza delle proprietà dell'arco a corrente alternata ed hanno permesso di trovare le condizioni essenziali per una rapida interruzione col minimo di energia nell'interruttore. Le misure specialmente hanno servito sopratutto a fornire una base sicura per il calcolo dell'interruttore. Le nuove indagini mirano invece al controllo sperimentale delle solecitazioni elettriche nell'interruttore durante il periodo di interruzione. *V. D. Ma.*

W. WALTY — **L'interruttore pneumatico ultrarapido Brown Boveri.** (Revue B. B., N. 11, novembre 1935, pag. 199-207, con 13 fig.). **3**

La base dell'apparecchio è costituita dal serbatoio dell'aria compressa, posto orizzontalmente e che sostiene, mediante isolatori supporto, le camere di estinzione, i relativi silenziatori, i coltelli separatori posti in serie ai contatti di rottura propriamente detti. I tre sezionatori sono collegati meccanicamente fra loro e vengono comandati da un albero azionato dai pistoni di due valvole elettropneumatiche, il cui funzionamento può essere provocato elettricamente od a mano. Per l'apertura dell'interruttore, viene aperta la valvola principale con l'intermediario di una valvola elettropneumatica. Una forte corrente d'aria raggiunge le camere di estinzione ed, agendo sui pistoni di contatti mobili, ne provoca lo spostamento in antagonismo con una molla. Il movimento è rapidissimo e l'arco che si forma fra i contatti è immediatamente circondato da una corrente di aria sottopressione che lo deionizza prontamente provocandone l'estinzione immediata. Simultaneamente, l'aria compressa viene ad agire su di una delle valvole dell'albero di comando dei sezionatori, dei quali provoca l'apertura subito dopo l'estinzione dell'arco. Appena i coltelli sono aperti, un contatto ausiliario interrompe la corrente nella bobina della valvola elettropneumatica di apertura: l'aria contenuta nel serbatoio provoca la chiusura di quest'ultima e la pressione scompare nelle camere di estinzione. I contatti mobili si richiudono sotto l'azione delle molle antagoniste. Per la chiusura dell'interruttore, si eccita la bobina di un'altra valvola elettropneumatica la quale provoca la rotazione inversa dell'albero dei sezionatori e la chiusura di questi. Grazie ad un'adeguata costruzione dei contatti ed ad un'elevata velocità di spostamento della lama dei coltelli, la chiusura in aria può essere fatta senza inconvenienti anche sotto corto circuito. *V. D. Ma.*

La protezione delle installazioni luminose. Un nuovo disgiuntore. (La Tech. Mod., 1° febbraio 1936, 1 pag., con 3 fig.). **3 e**

Viene descritto un piccolo disgiuntore automatico per utenti il quale dovrebbe risolvere integralmente il problema della protezione delle reti interne. Si tratta di un apparecchio funzionante a tempo, a massima intensità di corrente che può essere adattato per corrente alternata da 115 a 230 V, con 25 a 50 per/sec e proporzionato nei tipi da 3,2 a 10 A. Il funzionamento per i piccoli e medi sovraccarichi è a tempo, è istantaneo invece (praticamente avviene nella durata di 5 millesimi di secondo) per sovraccarichi bruschi elevati, a partire da 10 volte l'intensità normale. È possibile inoltre escluderlo dal servizio bloccando un apposito bottone. Le figure integrano la descrizione riportata nel testo mettendo in evidenza le caratteristiche costruttive dell'apparecchio. *E. R.*

APPLICAZIONI AGRICOLE.

L. PATRIX — **L'elettrificazione rurale in Francia.** (La Tech. Mod., 1° gennaio 1936, pag. 13-15, con 2 fig.). **4**

La nota premette un cenno generale sull'aspetto elettrico che presenta tale problema, e mette in evidenza come nel 1932 si calcolavano, in media, per il complesso delle campagne in Francia: 36 abitanti per km di linea (alta e bassa tensione); 165 abitanti per ogni posto di trasformazione; 19 abitanti alimentati per unità di potenza (1 kVA) installato nei posti di trasformazione. Il numero di ore che un motore funziona in una fattoria supera raramente le 150 annue, mentre nell'industria si hanno normalmente le 1500 ÷ 2000 ore annue. La tensione usata nelle campagne è in prevalenza quella di 230-400 V, la quale consente qualche vantaggio economico su quella di 115-220 V che si riscontra di preferenza nei centri abitati. La nota ha poi un riferimento alle tariffe, ed accenna alle disposizioni di legge che in parte disciplinano questa materia. *E. R.*

APPLICAZIONI TERMICHE.

Produzione di calore. (The Elec., 28 febbraio 1936, pag. 286). **5 v**

Viene riferito circa una riunione dell'Associazione inglese degli Ingegneri civili dedicata al confronto fra l'elettricità e il gas nei riguardi della produzione del calore. Il costo di un impianto generatore elettrico capace di permettere la produzione di una certa quantità di calore è circa tre volte quello di un impianto di produzione di gas equivalente. D'altra parte una tubazione principale per gas costa da 3 a 5 volte di più di un corrispondente cavo sotterraneo e da 10 a 12 volte di più di un cavo sospeso. Il costo dei trasformatori e delle cabine è troppo variabile per una valutazione di massima .Una buona rete di condutture elettriche per alimentare un edificio costa circa cinque volte tanto di un equivalente sistema di tubazioni di gas. Basato il confronto su una eguale quantità di calorie messe a disposizione, la spesa di riscaldamento riesce in generale sensibilmente minore col gas che con l'elettricità, ma nella maggior parte dei casi il servizio con energia elettrica è più gradito e più pulito e meno costoso da installare, ed ha un rendimento maggiore. Viene fatto presente come l'impiego di energia elettrica per alcuni servizi ausiliari potrebbe notevolmente migliorare il rendimento degli apparecchi di combustione di gas e come sarebbe perciò desiderabile una collaborazione fra le due industrie. Il riscaldamento mediante gas, che implica l'uso di camini di sfogo, ha il vantaggio di facilitare la ventilazione dei locali. L'impiego della pompa di calore presenta grandi attrattive dal punto di vista teorico, ma il suo impiego pratico incontra ancora parecchie difficoltà. *Ri.*

L'isolamento termico dei forni Martin e dei forni elettrici. (La Tech. Mod., 1° dic. 1935, pag. 782). **5 b**

Ricerche approfondite sono state effettuate per limitare le perdite per irraggiamento e conduzione nei forni Martin e nei forni elettrici. Viene fra l'altro citato un caso in cui si sarebbe raggiunta una tale riduzione delle perdite di calore da elevare la temperatura interna fino a rendere possibile il trattamento di acciai speciali per i quali prima non si ottenevano risultati soddisfacenti, inoltre la produzione del forno sarebbe cresciuta del 33 %, con una riduzione del 15,5 % sul consumo di corrente. Per valutare tali effetti sono state eseguite numerose misurazioni, rilievi e controlli vari nei diversi punti e strati della suola del forno. *E. R.*

APPLICAZIONI VARIE.

S. HOPFERWIESER — **Il comando elettrico nelle fabbriche di gomma.** (Revue B. B., N. 11, novembre 1935, pag. 218-220, con 4 fig.). **6 c**

Una prima categoria comprende macchine impiegate nella preparazione della gomma caratterizzate da una velocità costante, dalla grande potenza richiesta, da variazioni frequenti e brusche di carico. Un'altra categoria è composta di macchine che servono alla lavorazione del prodotto e, come tali, richiedono minor energia, sono caratterizzate da condizioni di carico regolari e devono funzionare talvolta con velocità variabili entro ampi limiti. Il comando elettrico si adatta in ogni caso alle molteplici esigenze: l'A. cita alcuni esempi di impianti eseguiti, nei quali hanno trovato applicazione il motore asincrono normale con treno ad ingranaggi a forte rapporto di riduzione, il motore shunt a collettore, il motore a corrente continua. Quest'ultimo è indispensabile in alcuni processi di fabbricazione speciali. Una notevole applicazione hanno trovato i gruppi Leonard nel comando di macchine per guarnire i copertoni dei pneumatici. *V. D. Ma.*

E. ALTSCHUL — **Motori silenziosi con rotore in corto circuito per ascensori.** (Revue B. B., N. 11, novembre 1935, pag. 221-222, con 1 fig.). **6 c**

Si tratta di motori speciali, costruiti per potenze fino a 10 kW, adatti per il comando di ascensori, a motivo della loro semplicità e robustezza, della silenziosità e, specialmente, per il fatto che non richiedono resistenze di avviamento: due contattori sono sufficienti per l'inserzione del motore e l'inversione del suo senso di marcia. La coppia di spunto è eguale a circa il doppio della coppia normale, mentre l'assorbimento di corrente all'avviamento non raggiunge che il triplo della corrente nominale. Altri accorgimenti rendono il motore pregevole per il servizio cui è destinato.
V. D. Ma.

H. WILDHABER — **Il comando regolabile delle macchine nelle filature mediante motori trifasi shunt a collettore Brown Boveri.** (Revue B. B., N. 11, novembre 1935, pag. 207-210, con 4 fig.). **6 c**

Il motore soddisfa alle delicate esigenze della lavorazione nelle filature perchè permette un controllo preciso della velocità delle macchine comandate, indipendentemente dalle fluttuazioni di tensione e di carico. La sua velocità è infatti dipendente soltanto dalla posizione delle spazzole e può essere regolata con estrema facilità, a mano od automaticamente, agendo sul portaspazzole. Grazie al suo ingombro assiale minimo, il motore shunt a collettore richiede uno spazio ridotto per il montaggio del comando. Esso è di esecu-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

zione chiusa con ventilazione forzata; è dotato di carcassa liscia per evitare i depositi di polvere; è dotato di cuscinetti a rulli. Non sono richiesti speciali dispositivi per l'avviamento: lo spostamento del portaspazzole è sufficiente per l'avviamento, la regolazione e l'arresto del motore. Il rendimento è elevato ed il fattore di potenza raggiunge il valore 1 in regime di velocità iposincrono. *V. D. Ma.*

Il forno crematorio elettrico della città di Bienne. (La Tech. Mod., 15 gennaio 1936, pag. 62-63, con 1 fig.). **6 v**

Il forno comporta una serie di elementi riscaldanti, montati nella camera di cremazione i quali servono per lo scaldamento iniziale della camera, mentre poi essi non sono alimentati e la camera durante l'operazione riceve soltanto aria calda portata a 700° C da altri elementi riscaldanti. I gas ed il vapore d'acqua prodotti vengono aspirati da un ventilatore, nel recuperatore, dove cedono il loro calore portando l'aria fredda che inizia il ciclo a circa 200° C. Con questo ed altri accorgimenti costruttivi è stata ridotta a circa 30 kWh l'energia occorrente per una cremazione, mentre per i forni crematori a gas si richiedono da 25 a 35 m³ di gas. A tale energia va poi aggiunta quella notevole richiesta per il riscaldamento iniziale del forno, di 450 kWh. *E. R.*

Manifestazioni elettriche del cervello umano. (La Tech. Mod., 15 gennaio 1936, pag. 55-56, con 2 fig.). **6 b**

Se un elettrodo di un circuito oscillografico viene appoggiato sulla scatola cranica di un individuo, e l'altro elettrodo è messo a terra, si ha una registrazione di curve di variazioni di tensione assai caratteristiche. L'andamento di tali curve varia da un soggetto all'altro, ma anche per uno stesso soggetto esse dipendono dalla parte della testa toccata dall'elettrodo. Alcuni Istituti, specie in Germania, stanno studiando la possibilità di trovare una correlazione fra tali fenomeni e il carattere dell'individuo. Si è costruito uno speciale dispositivo che consente di ottenere le curve suddette su carta comune e di renderle rapidamente visibili. *E. R.*

G. Berger — **Il regolatore differenziale Als. Thom e la sua applicazione al comando per sezioni delle macchine da carta.** (Rev. Eletr. Mac., marzo-aprile 1936, pag. 21-30, con 9 fig.). **6 c**

Nella forma più generale il regolatore differenziale è costituito come un trasformatore a campo ruotante con gli avvolgimenti primario e secondario, alimentati rispettivamente da una delle 2 reti, generalmente trifasi, di cui si desidera confrontare e regolare rispettivamente le frequenze. La parte esterna è fissa e l'interna è mobile, cosicchè l'apparecchio assomiglia ad un motore asincrono. Fra i due campi magnetici ruotanti, che si sviluppano nel rotore e nello statore, si manifesta una coppia elettro-magnetica; esiste una sola posizione di equilibrio stabile del rotore, per la quale la coppia elettromagnetica si annulla. In questa posizione le correnti nel rotore e nello statore tendono a magnetizzare il circuito magnetico totale nello stesso senso e, se le spire dei 2 avvolgimenti sono uguali, ciascuno di essi assorbe metà della corrente che assorbirebbe uno di essi nelle stesse condizioni di alimentazione, se l'altro circuito fosse aperto. Se le 2 frequenze di alimentazione sono diverse, il rotore subisce un momento nel senso del campo ruotante e questo spostamento può essere utilizzato per apportare una correzione che tenda a ridurre la differenza delle 2 frequenze. L'apparecchio funziona così come un regolatore sensibile alla differenza algebrica delle frequenze di alimentazione dei suoi avvolgimenti. L'A. illustra dettagliatamente il funzionamento dell'apparecchi e ne descrive poi l'applicazione alle macchine continue da carta per assicurare la necessaria uniformità di velocità nei diversi organi della macchina stessa. *Ri.*

Apparecchio elettromagnetico per la prova alla fatica dei pezzi metallici. (Engin., 11 ottobre 1935, pag. 406, con 2 fig.). **6 c**

Il principio su cui si fonde l'applicazione di questo apparecchio è quello di fare entrare il campione metallico in risonanza elettricamente: la misura della deviazione al ventre della vibrazione dà l'indicazione dello sforzo applicato. Il campione metallico può essere di materiale magnetico o no, in quest'ultimo caso si introducono particolari accorgimenti nell'applicazione del metodo di indagine. L'apparecchio si compone essenzialmente di tre parti fondamentali: il supporto per il campione da provare, combinato con gli elettromagneti, il gruppo di alimentazione, il sistema di registrazione. Gli elettromagneti sono costituiti da due paia di avvolgimenti montati su due circuiti magnetici differenti: l'uno di essi è eccitato con l'aiuto di una corrente continua e fornisce un campo costante, mentre l'altro è alimentato a corrente alternata con frequenza regolabile derivata da un oscillatore a relais elettronico. La frequenza di questo apparecchio è portata ad un valore uguale a quella naturale del campione le cui vibrazioni sono registrate da un «pick-up» collegato al circuito di griglia del relais. Più campioni possono essere provati simultaneamente su questo apparecchio che si presta anche per l'applicazione di sforzi non uniformi e di sforzi di flessione e di torsione. I campioni di prova hanno una lunghezza di 45 cm, un diametro di 12 mm e la loro frequenza naturale è compresa fra 250 e 300 p/sec. *E. R.*

CONDUTTURE.

E. A. Beavis — **Perforazioni del dielettrico dei cavi.** (W. P., N. 4 e 5, 1935, pag. 178-180 e 233-236). **9 e**

L'A. incomincia a separare le cause accidentali di perforazioni, come difetti di esecuzione o sollecitazioni esterne eccessive, da quelle sistematiche. Mette in evidenza l'andamento della curva tensione di perforazione-tempo, la quale può essere rappresentata da:

$$V = V_0 \, (1 + A \, T^{1/n})$$

dove V è la tensione di prova che produce la perforazione nel tempo T e V_0 è la tensione massima sopportabile dall'isolante per un tempo indefinito. Le costanti di tale equazione dipendono dalle condizioni di prova e dall'uniformità o meno dell'isolante del cavo, di modo che la curva pratica risulta composita. Ammettendo che il dielettrico sia uniforme e assumendo come rappresentativa una curva empirica secondo la radice quarta, l'A. la disegna prendendo come ascisse $1/\sqrt[4]{T}$ ottenendo in tal modo una retta la quale all'intersezione con l'asse delle ordinate dà la tensione di perforazione all'infinito. Continuando l'esame dei fattori che agiscono sull'isolante, l'A. esamina quello termico osservando come la curva delle perdite nel dielettrico in funzione della temperatura presenti un ginocchio oltre il quale aumentano notevolmente le perdite e la ionizzazione del dielettrico, sulla quale riproduce delle fotografie ottenute disponendo della carta sensibile nell'interno del cavo. Il bombardamento degli ioni causa polimerizzazioni del materiale di impregnazione con formazione di grassi e liberazione di idrogeno, il quale, reagendo con altri gas presenti, come il CO_2, produce acqua e causa aumento delle perdite nel dielettrico e perforazione. Con alcuni tipi di riempitivo la ionizzazione può produrre anche dei gas esplosivi. L'A. esamina quindi l'effetto delle dilatazioni termiche del materiale impregnante le quali possono finire col produrre delle deformazioni nel mantello di piombo e, al diminuire della temperatura, causano dei vuoti nei quali comincia la ionizzazione. Da ultimo vengono esaminati i possibili difetti nel mantello di piombo dovuti sopratutto alla cristallizzazione del piombo e alla imperfezione della saldatura del mantello durante la trafilatura, e le leghe provate per diminuire tale difetto, nonchè le corrosioni dovute a elettrolisi, specie nei casi di corrente continua in località dove il mantello dei cavi può servire per il ritorno di terra delle correnti di trazione. *A. Bs.*

Isolatori per linee a 132 kV. (The Elec., 28 febbraio 1936, pag. 287-289, con 1 figura). **9 e**

Viene riferito circa ricerche eseguite intorno alle caratteristiche di isolatori per 132 kV esposti a diverse condizioni atmosferiche. Si è trovato che il valore normale della corrente di perdita di una catena varia da 0,2 a 1,0 milliampere a seconda delle condizioni atmosferiche. Nella nebbia, o in atmosfera umida, qualora la superficie degli isolatori sia sudicia, la corrente di perdita varia continuamente in modo irregolare, raggiungendo punte anche di 100 milliampere. La frequenza e l'entità di questi impulsi di corrente di perdita forniscono un elemento di giudizio circa il comportamento di un isolatore. Il meccanismo della formazione di queste correnti transitorie dipende da scariche superficiali sugli isolatori; il primo effetto della nebbia in zone industriali è quello di depositare uno strato di impurità umida sulla superficie dell'isolatore; tale strato produce un moltiplicarsi di scariche superficiali localizzate, le quali intensificandosi su ciascun elemento finiscono col dar luogo ad una scarica su tutta la catena, e sono queste scariche che vengono registrate dai milliamperometri. La scarica produce un essiccamento ed una pulitura localizzata lungo il suo percorso, ciò che porta ad un aumento della resistenza e ad una rapida estinzione della scarica stessa. Il fenomeno si ripete successivamente in diversi punti della superficie. Per ottenere tipi di isolatori che si mantengano puliti per effetto della pioggia, bisogna provvederli di adeguate superfici verticali, assicurandosi che esse vengano a trovarsi in posizioni nelle quali il campo elettrostatico sia il più debole possibile. Vengono fornite notizie particolari rispetto al comportamento di alcuni tipi di isolatori. *Ri.*

Macchine per la messa sotto piombo di cavi di trasporto di energia (Engin., 18 ottobre 1935, pag. 412-415, con 8 fig.). **9 d**

Viene descritta una macchina che presenta alcune particolarità rispetto alle altre, come: l'inviluppo del piombo risulta di una perfetta uniformità, sia che l'operazione venga eseguita nel senso normale come in quello longitudinale; i giunti che di solito collegano le diverse zone di inviluppo sono soppressi; il piombo fuso non risulta esposto all'aria e quindi è esclusa la formazione di tracce di ossido, atto a provocare punti deboli sul rivestimento. Questa macchina è poi caratterizzata da un peso ed ingombro minimi. Il piombo è mantenuto in una camera di fusione, scaldata a gas posta nella parte superiore della macchina. Tale macchina si presta inoltre per l'applicazione di rivestimenti di forma e composizione diversi, come rivestimenti ovali in lega di piombo ed antimonio, tubi in piombo per condutture in rame od in ferro galvanizzato ecc. Agli orifizi di comunicazione di tale macchina sono collegati bruciatori a gas, che mantengono il piombo alla temperatura richiesta. La potenza occorrente per il funzionamento è di 12 kW. *E. R.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

CONVERTITORI, RADDRIZZATORI, ECC.

Raddrizzatori da 2000 kW a 3300 V. (The Elec., 28 febbraio 1936, pag. 289-291, con 4 figure). **10 c**

Per l'alimentazione delle linee ferroviarie suburbane di Varsavia sono stati costruiti raddrizzatori da 2000 kW a 3300 V. I raddrizzatori sono provveduti di raffreddamento ad acqua refrigerata con aria soffiata e di una apparecchiatura per l'appiattimento dell'onda di tensione raddrizzata. Il radiatore di raffreddamento dell'acqua di circolazione è montato su una piattaforma insieme coi ventilatori, mentre il gruppo moto-pompa di circolazione è installato nell'immediata vicinanza del raddrizzatore. I raddrizzatori sono del tipo a 6 anodi disposti per funzionamento esafase e sono capaci di un carico continuo di 2000 kW a 3300 V e di sovraccarichi del 25 % per 15 minuti e del 200 % momentaneamente. Le griglie di regolazione sono alimentate a corrente alternata, avente opportuna relazione di fase con la tensione di anodo, mediante un apposito trasformatore ausiliario. I raddrizzatori sono provvisti di indicatori elettrici del grado di vuoto. Due pompe a vapore di mercurio sono connesse al cassone e ad una tubazione che mette capo alla tenuta barometrica e ad una pompa rotativa preliminare. La pompa di circolazione per l'acqua di raffreddamento assorbe meno di 1 kW; l'acqua entra in apposita camera raffreddante alla base del catodo e passa poi ai raffreddatori anulari interni posti entro il cassone a vuoto e di qui alla camera di raffreddamento all'estremità della placca anodica ed infine nella camera ad acqua che circonda il cassone a vuoto. Appositi indicatori sorvegliano la temperatura dell'acqua e il funzionameno della circolazione. Le operazioni di messa in marcia e di arresto dei raddrizzatori sono molto semplici. *Ri.*

C. BRYNHILDSEN — **Mutatori ad alta tensione per impianti radiotrasmittenti.** (Revue B. B., N. 11, novembre 1935, pag. 221, con 1 fig.). **10 c**

Iniziata sei anni or sono la costruzione dei mutatori in cassa metallica per l'alimentazione degli impianti radiotrasmittenti di grande potenza, attualmente sono già installati circa 60 mutatori Brown Boveri, per una potenza complessiva di 26.100 kW, a tensioni variabili da 12 a 22 kV corrente continua. Quantunque sia prevedibile un futuro prossimo aumento della potenza delle stazioni e delle tensioni, le prove eseguite danno la certezza di poter soddisfare coi mutatori a tutte le esigenze di servizio delle stazioni stesse. *V. D. Ma.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

L. HEILER — **Il calcolo di comandi elettrici con masse rotanti.** (E. u. M. N. 44, 3 novembre 1935, pag. 519-522, con 4 fig.). **11 a**

La sollecitazione termica dei motori asincroni azionanti macchine operatrici a coppia bruscamente variabile è notoriamente determinata dalla coppia media quadratica dei motori stessi. Di solito questa coppia viene dedotta graficamente dal diagramma delle coppie, motrici e resistenti, quadrando per punti le ordinate delle curve esponenziali, che rappresentano la coppia motrice durante i successivi intervalli di lavoro, ed integrando col planimetro le aree corrispondenti. Si tratta di un metodo lungo e tedioso che può per altro essere sostituito, come dimostra l'A., da un metodo analitico più semplice. Questo metodo utilizza formule ricavate, mediante sviluppi analitici, dall'equazione fondamentale del moto. Esso non implica nemmeno il tracciamento delle curve dei momenti, ma richiede soltanto la conoscenza delle ordinate estreme di ogni elemento del diagramma. Anche le perdite negli avvolgimenti dello statore e del rotore del motore asincrono possono essere ricavate da formule semplici, dipendenti dalla natura del carico. *V. D. Ma.*

E. WASTENSON — **Condensatori-trasformatori.** (Ericsson Rev., 1936, N. 1, pag. 25-29, con 6 fig.). **11 f**

Sotto il punto di vista costruttivo non vi è differenza di principio fra i condensatori di protezione, i condensatori di accoppiamento e i potenziometri capacitivi previsti per la trasformazione. Tutti questi condensatori sono costruiti come colonne di condensatori monofasi e composti da elementi condensatori cilindrici connessi assialmente in serie. Ogni elemento si compone di fogli di alluminio dello spessore di 0,007 mm avvolti a spirale e isolati con fogli di carta di cellulosa di fabbricazione speciale. Come dati caratteristici di questi condensatori si possono ritenere i seguenti: angolo massimo di perdita 0,005; tolleranza di capacità ± 5 %; variazione di capacità per ogni grado di temperatura 0,03. I potenziometri capacitivi si usano soltanto per tensioni superiori a 44 kV e sono perciò sempre montati entro cilindri di materiale isolante. Le grandi unità per installazioni all'aperto vengono costruite in più elementi, che poi si collegano fra loro per costituire la colonna completa. L'armatura superiore viene collegata alla linea mediante apposito morsetto di raccordo e l'armatura inferiore è collegata a terra. Data la ripartizione assiale assai uniforme del potenziale si può ricavare una tensione qualsiasi eseguendo una derivazione fra il collegamento a terra e un punto opportuno della colonna. L'A. indica gli accorgimenti da tenere presenti al riguardo. La costruzione di questi condensatori presenta difficoltà considerevoli, specialmente per evitare i fenomeni di risonanza che possono prodursi. L'impiego dei condensatori trasformatori presenta notevoli vantaggi economici rispetto all'uso dei riduttori di tensione ordinari e inoltre permette di utilizzare gli stessi condensatori anche per la protezione contro le sovratensioni e per il miglioramento del fattore di potenza. *Ri.*

ELETTROCHIMICA ED ELETTROMETALLURGIA.

J. ORCEL — **Il VII Congresso internazionale delle miniere, della metallurgia e della geologia applicata.** (La Tech. Mod., 1° dic. 1935, pagine 776-782). **13 d**

Il Congresso si è fra l'altro occupato della fabbricazione elettrolitica di prodotti non ferrosi, e di elettrometallurgia. Nel primo campo si annoverano il boro e le sue leghe i quali possono essere ottenuti economicamente per via elettrolitica in vaschette di carbone, dove si formano dei bagni costituiti da miscele di borati e sali di alogeni fusi, che portano a separare il boro, i diversi borati metallici, e le numerose leghe di tale prodotto. Diverse memorie si sono poi occupate di spiegare le caratteristiche dei fenomeni chimici e fisico-chimici della guaina metallica che si forma nel processo di nichelatura ed in quello di cromatura, e sono indicati i progressi realizzati per rendere più spedite tali operazioni. Altri lavori trattano della raffinazione elettrolitica dell'alluminio la quale consente di ottenere un prodotto più tenero dell'alluminio ordinario, con 60 % di allungamento, 5,5 kg/mm² di carico di rottura ed una conducibilità elettrica pari al 65,25 % quella del rame. Questo prodotto così ottenuto può essere sostituito allo stagno nell'imballaggio dei formaggi data anche la sua resistenza alla corrosione, può essere pure impiegato quale anodo nei condensatori, nei parafulmini elettrolitici, ecc., ecc. *E. R.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

B. MARASCO — **La registrazione cinematografica dei suoni.** (L'Industria, ottobre, dicembre 1935 e marzo 1936, 41 pag. e 54 fig.). **14 d**

In tre articoli, oguno dei quali può considerarsi a sè, sono esposti i sistemi impiegati per la registrazione dei suoni. Nel primo articolo è impostato il problema della registrazione cinematografica partendo dai fondamenti di acustica fisica e fisiologica, dal concetto di livello sonoro ed esponendo successivamente le condizioni che debbono sussistere fra suono registrato e sono riprodotto affinchè il secondo rispecchi fedelmente il primo. Una sintesi dei diversi microfoni di alta qualità, delle loro caratteristiche e alcune curve di calibrazione completano la parte introduttiva. Il secondo articolo è dedicato alla registrazione su dischi fonografici e ad un breve ma esauriente cenno sulla registrazione magnetica su nastri di acciaio ed ai motivi della poca diffusione in cinematografia dell'ultimo sistema. L'ultimo articolo è dedicato esclusivamente alla registrazione su pellicole fotografiche, ai diversi sistemi di registrazione con modulazione diretta e indiretta della sorgente luminosa ed ai problemi che si presentano per realizzare registrazioni esenti da distorsioni. All'esposizione dei vari sistemi seguono alcune considerazioni sulle caratteristiche fotografiche, l'esame della relazione che passa fra trasparenza media della colonna sonora e rumore di fondo e la descrizione dei sistemi più perfezionati per ridurre il rumore di fondo delle pellicole « sonore ». *E. R.*

C. J. O. GARRARD — **Scarica nei dielettrici.** (The Electr., 20 marzo 1936, pag. 373-376, con 6 fig.). **14 b**

L'aria e tutti i dielettrici gasosi e liquidi sono leggermente ionizzati nelle condizioni ordinarie di pressione e di temperatura; quando interviene un campo elettrico le particelle ionizzate acquistano una accelerazione che dipende dal gradiente del campo e dalla massa della particella; la velocità finale acquistata da una particella dipende anche dagli urti che essa compie con la altre particelle presenti e cioè dal cosidetto percorso libero. Gli elettroni, essendo assai più leggeri degli ioni positivi, acquistano velocità maggiori e poichè l'energia dipende dal quadrato della velocità, essi divengono capaci di produrre ionizzazione per collisione a gradienti assai minori di quelli occorrenti per gli ioni. Il meccanismo della scarica fra 2 punte è analizzato dall'A. che mette in evidenza la formazione di una carica spaziale dovuta agli ioni lenti, che produce una variazione nella distribuzione del potenziale fra le punte. Mentre all'inizio la ionizzazione si produce soltanto nelle vicinanze degli elettrodi, in un tempo successivo essa avviene ai margini della nube ionica positiva che si va gradatamente estendendo dall'anodo verso il catodo finchè tale nube si congiunge con la carica spaziale localizzata nelle vicinanze del catodo. A questo punto il gradiente può diventare così grande da rendere capaci anche gli ioni di produrre ionizzazione, mentre il catodo bombardato dagli ioni positivi si riscalda e comincia a manifestare una emissione termo ionica. Tutto ciò porta un rapido aumento della ionizzazione e della temperatura finchè si arriva ad una stato di saturazione e si forma l'arco. Questi fenomeni sono illustrati dall'A. in via analitica e sperimentale. *Ri.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

G. Viel — **Determinazione delle località esposte al fulmine per mezzo di misure della conduttività elettrica dell'aria.** (Annales P.T.T., aprile 1936, pag. 356-380, con 11 fig.). **14 b**

Vengono anzitutto ricordate le nozioni generali relative al fenomeno della conduttività elettrica dell'aria dovuta alla presenza di ioni prodotti sia dalle radiazioni delle sostanze radio-attive contenute nel suolo o nell'atmosfera, sia dalle radiazioni cosmiche sia dalle radiazioni ultraviolette o da altre cause minori. Lo stato di ionizzazione dell'aria può essere definito dal numero di ioni per cm^3 o per mezzo della conduttività misurata mediante la scarica di un corpo conduttore. Viene ricordata la teoria di Dauzère, secondo la quale i luoghi di massima ionizzazione sono i punti di predilezione del fulmine e in tali punti vi sarebbe una predominanza di ioni negativi su quelli positivi, contrariamente a quanto avviene negli altri luoghi. La conduttività dell'aria è assai variabile e influenzata da molte cause, ciò che rende difficile eseguire rilievi attendibili. Vengono descritti diversi apparecchi costruiti per la misura della conduttività, utilizzanti generalmente elettrometri a foglia d'oro o preferibilmente a filo di quarzo metallizzato. Alcuni di questi apparecchi installati su vetture automobili hanno permesso di eseguire una grande quantità di osservazioni di cui viene data notizia. Alcune di queste misure sono state particolarmente eseguite lungo linee elettriche o in vicinanza di sorgenti mineralizzate o di edifici. Da esse si sono potute dedurre alcune conclusioni, che possono essere utili nel prevedere la probabilità di fulmini in date località e anche per adottare criteri più razionali nei riguardi delle protezioni contro i fulmini. *Ri.*

Cellule fotoelettriche raddrizzanti. (The Electr., 13 marzo 1936, pag. 345). **14 c**

Recenti esperienze hanno dimostrato che le cellule al selenio usate per fotometria lasciano molto a desiderare circa la uniformità delle loro caratteristiche; alcune di esse non risultano adatte in causa dell'elevato coefficiente di temperatura, della instabilità della potenza, e della variabilità della sensibilità con l'età della cellula. Occorre quindi procedere ad una accurata selezione prima di scegliere la cellula da usare per scopi di fotometria. La questione della correzione della sensibilità spettrale è alquanto difficile, quando si vogliano raggiungere risultati accurati; più facile e risolvibile mediante semplici filtri di colore è il problema del confronto fra tipi ben definiti di sorgenti luminose. Accuratamente studiati sono stati anche i tipi di cellule raddrizzatrici selenio-ferro. I risultati hanno dimostrato che la corrente generata è strettamente proporzionale alla illuminazione e indipendente dalla temperatura. I piccoli vantaggi che si ottengono nella sensibilità ricorrendo all'applicazione di tensioni esterne non compensano la complicazione che ne deriva. La proporzionalità fra corrente nel circuito esterno e grado di illuminazione vige soltanto qualora la resistenza esterna sia piccola rispetto a quella interna; tuttavia l'inconveniente può essere eliminato con opportuni circuiti compensatori. L'unica proprietà che risente gli effetti della temperatura è la resistenza interna della cellula, ma non la corrente generata. La rapidità di reazione alle variazioni di illuminazione è assai elevata, ma l'energia messa in gioco nel caso di illuminazione intermittente diminuisce coll'aumentare della frequenza. *Ri.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

P. L. Alger — **Progressi nel campo dell'ingegneria nel 1935.** (Gen. Elec. Rev., dicembre 1935, pag. 546-557). **15 v**

Vengono ricordati studi sui materiali metallici o dielettrici e sui fenomeni di adsorbimento e loro applicazioni.

Nel campo elettronico il più importante sviluppo si è avuto con la costruzione delle valvole con bulbo metallico, in sostituzione di quelle in vetro.

Inoltre recentemente sono stati fatti studi per un sistema monociclico di conversione dalla corrente alternata a tensione costante nella corrente continua a corrente costante e viceversa, mediante impiego di tubi a catodo caldo di potenza elevata.

Nel campo delle misure, dopo l'avvento delle lampade a scarica in vari tipi di gas, come vapori di sodio, di mercurio, ecc., è divenuta d'attualità la fotometria dei colori. È stato proposto un nuovo metodo semiautomatico per punti per tracciare accuratamente le forme d'onda di piccolissime tensioni, di brevissima durata, fino a soli 50 microsecondi. Tra i nuovi apparecchi impiegati per gli studi sui fulmini medita particolare cenno un oscillografo speciale munito di obbiettivo prismatico rotativo. Nel campo della trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica, la necessità di assicurare la continuità della fornitura di energia e di limitare al minimo le interruzioni, ha indotto le società elettriche ad approfondire gli studi in proposito mettendo in evidenza l'influenza dei singoli fattori in giuoco. Tra i vari apparecchi proposti merita particolare cenno il dispositivo per la richiusura automatica degli interruttori in olio. Per ciò che riguarda la distribuzione dell'energia elettrica, si è accentuata la tendenza di provvedere gli impianti di dispositivi per la regolazione della tensione, come regolatori ad induzione, autotrasformatori, ecc. In tal modo si possono conseguire notevoli economie.

Nel campo delle applicazioni industriali sono stati sviluppati diversi strumenti di misura ed apparecchi di precisione come dispositivi elettronici e pirometri fotoelettrici, particolarmente utili nell'industria siderurgica e metallurgica perchè permettono di eseguire il controllo automatico dei vari processi relativi al trattamento termico dei metalli. I dispositivi a tubi elettronici hanno inoltre trovato largo impiego per il controllo delle macchine di saldatura, di diverse macchine operatrici, nell'industria tessile, della carte, ecc., per il controllo dell'illuminazione, ecc.

Molto interessanti sono inoltre gli studi ancora in corso presso istituti botanici americani per determinare l'influenza della luce artificiale sulla crescita delle piante. Anche nel campo dell'illuminazione stradale si sono potute raccogliere nel 1935 nuove esperienze che hanno confermato i vantaggi offerti dalle lampade al sodio, inquantochè esse, a pari consumo di energia, hanno un rendimento triplo di quello delle lampade ad incandescenza, consentono di discernere meglio i minuti particolari degli oggetti illuminati e forniscono una luce esente da abbagliamento, caratteristica quest'ultima essenziale per la sicurezza del traffico notturno. *C.G.E.* (*)

R. Mayer — **Aumento della costante di tempo di circuiti induttivi** (E. u. M., N. 42, 20 ottobre 1935, pag. 495-498, con 6 fig.). **15 b**

Questo aumento giova quando si vogliano studiare in laboratorio i fenomeni elettromeccanici transitori che si verificano nei sistemi di trasmissione di grande potenza in seguito a perturbazioni che ne interessano la stabilità. Fra i metodi, accennati dall'A., per portare la costante di tempo agli stessi valori che si hanno in pratica: alimentazione del circuito induttivo mediante dinamo eccitata in serie e mediante valvole termoioniche ad accoppiamento ohmico od induttivo, soltanto quest'ultimo si è dimostrato adatto. Con esso è infatti possibile aumentare da 6 ad 8 volte la costante di tempo delle piccole macchine impiegate per controllare il comportamento, agli effetti della stabilità, delle grosse macchine delle centrali. *V. D. Ma.*

IDRAULICA.

L. Bergeron — **Studio dei colpi d'ariete nelle condotte. Metodo grafico.** (La Tech. Mod., 15 gennaio 1936, pag. 33-38, con 7 fig.). **18 d**

L'Autore si è preoccupato di impostare il problema del colpo d'ariete, sempre partendo dalla classica trattazione dell'Allievi, in una forma piana e rapidamente accessibile. A tale scopo egli espone un metodo grafico generale basato sulla determinazione della *curva caratteristica della condotta*, in modo da ottenere una « serie di punti figurativi » del regime dell'acqua effluente in ogni sezione e ad ogni istante. Il sistema per tracciare tale curva è molto semplice, quando si conosca uno di tali punti ed il senso del moto dell'acqua nell'istante dell'osservazione, per una data sezione, ed a tale uopo l'Autore consiglia di partire dal regime permanente, noto. Esposto il sistema seguito, vengono considerati due casi fondamentali: apertura brusca e chiusura lenta di un orifizio inserito su di una derivazione di una condotta in servizio, ed il caso di chiusura rapida di un orifizio inserito su di una condotta munita di derivazione. I diversi schemi riportati mettono in evidenza i risultati di tali studi grafici. *E. R.*

Bergeron — **Studio dei colpi d'ariete nelle condotte. Nuova esposizione del metodo grafico.** (La Tech. Mod., 1° febbraio 1936, pag. 75-82, con 18 figure). **18 d**

L'Autore, che in un precedente articolo si è occupato dei casi di apertura brusca e chiusura lenta di un orifizio inserito su una derivazione di una condotta forzata; e di quello di chiusura rapida di un orifizio inserito su una condotta munita di derivazione, estende il metodo generale già esposto ad altri interessanti casi di applicazione nella pratica delle condotte elevatorie. Questi sono: il caso di brusca messa in servizio di una pompa centrifuga su una rete di canalizzazioni; dell'entrata in risonanza di una tubazione con oscillazione di periodo $4\,L/a$, $2\,L/a$ e di periodo inferiore a $2\,L/a$ nel caso di una pompa a pistone inserita su una condotta senza serbatoio d'aria; dove L è la lunghezza della condotta, ed a la velocità di propagazione dell'onda. Il sistema, secondo l'Autore, non è semplicemente un metodo di calcolo ma l'immagine stessa del fenomeno, in ogni caso esso non è speciale per le onde di pressione in una condotta, ma valido per l'esame di qualunque fenomeno di propagazione di onde: oscillazioni longitudinali in una barra elastica, vibrazione di alberi sottoposti a torsione, corde vibranti, ecc. *E. R.*

B. Gentilini — **Stramazzi in parete sottile liberi e rigurgitati.** (L'En. Elettr., marzo 1936, pag. 110-132, con 29 fig.). **18 b**

L'A. ricapitola le diverse esperienze che sono state eseguite, a partire da quelle classiche di Bazin sugli stramazzi in parete sottile sia del tipo libero sia del tipo rigurgitato. In generale si nota una

(*) Le recensioni a firma *C. G. E.* sono tratte dalla pubblicazione mensile della Compagnia Generale di Elettricità.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

sporporzione fra le ricerche relative allo stramazzo tipo Bazin libero e influenzato dalle condizioni a valle e quelle che si riferiscono inceve agli stramazzi a contrazione totale liberi: rettangolari, circolari, triangolari, ecc. Mentre lo studio dell'efflusso da uno stramazzo rettangolare senza contrazione laterale per le condizioni di lama aereata può considerarsi oggi eseguito sperimentalmente in modo completo, per il caso di stramazzo senza contrazione laterale in condizioni di lama influenzata si può dire che si posseggano soltanto le esperienze di Bazin. Per i diversi tipi di stramazzi a contrazione totale, sono state eseguite tarature accurate, ma il materiale sperimentale, di cui si dispone, è ancora relativamente limitato. Si constata che per ciascun tipo di stramazzo ci si trova attualmente davanti a diverse formule risultanti da serie indipendenti di ricerche sperimentali, tanto che i risultati possono differire fra loro anche di più del 6 %. Ciò può portare notevoli incertezze ad esempio nelle determinazioni di rendimento di turbine ecc. L'A. presenta confrontandole e discutendole le diverse formule proposte per una quantità di stramazzi a lama aereata, traendone alcune considerazioni riassuntive di ordine teorico e pratico. *Ri.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

K. M. REID e H. J. CHANON — **Studi per l'illuminazione di vie di città e di strade di campagna.** Parte II. (Gen. Elec. Rev., dicembre 1935, pag. 579-581). **19 b**

Gli AA. dimostrano come la acuità di visione a distanza, che si può ottenere con la luce monocromatica non è affatto necessaria per la sicurezza della circolazione e che sotto questo aspetto anche la luce bianca emessa dalle lampade ad incandescenza è sufficiente.

Per verificare sperimentalmente questo fatto, ci si è serviti di un apposito modello di strada. Nelle prove si è usato l'illuminometro di Macbeth per determinare il livello minimo di illuminazione ammissibile nei vari casi per ottenere la sicurezza della circolazione. Si è così verificata l'equivalenza a questo riguardo della luce monocromatica e di quella policromatica. Le prove sono state eseguite a varie riprese da diversi operatori e dai risultati si sono calcolati valori medi, che sono stati raccolti dagli AA. in un diagramma; da esso risulta ancora che in linea generale la illuminazione necessaria per la sicurezza della circolazione è leggermente inferiore per le lampadae ad incandescenza rispetto a quelle a luci monocromatiche. Tuttavia la maggior facilità di percezione dei dettagli a distanza, che queste luci permettono di ottenere, pur non essendo necessaria, può essere gradevole ed il fattore psicologico può, da solo, avere valore preponderante nella scelta del sistema più opportuno, data la grande influenza che esso ha nel provocare la stanchezza dei conducenti. *C. G. E.*

W. P. BEAR — **Illuminazione del ponte sulla Baia di San Francisco-Oakland.** (Gen. Elec. Rev., dicembre 1935, pag. 567-569). **19 b**

Gli impianti di illuminazione descritti comprendono anche le strade di accesso, cosicchè si tratta di un totale di 22 km circa. L'ammontare della spesa di questo impianto si aggira sui sei milioni e mezzo di lire. L'alimentazione è fatta dalle due etremità da linee a 11.000 volt. I cavi primari lungo il ponte funzionano a 4100 volt ed alimentano sei cabine di trasformazione che accolgono 18 trasformatori in derivazione della potenza complessiva di 210 kVA per i servizi accessori (illuminazione dei segnali luminosi per le navi e gli aeroplani) e 25 trasformatori regolatori a corrente costante della potenza complessiva di 357 kW per l'illuminazione delle carreggiate. Quest'ultima è realizzata con lampade a vapore di sodio collegate in serie, a 6,6 A, della potenza di 10.000 lumen, a distanza di 45 m, montate alternativamente ai due lati della strada, per la carreggiata superiore per i veicoli veloci; e della potenza di 6000 lumen a distanza di 36 m sull'asse stradale per la carreggiata inferiore destinata ai veicoli pesanti. Si hanno inoltre campane per la nebbia del peso di 750 e 1500 kg, azionate per mezzo di comandi elettrici, telefoni di polizia, di manutenzione, di servizio e pubblici, e lampade di chiamata per la polizia. Tutti i comandi sono centralizzati in un'unica sottostazione. Per questo impianto è stato impiegato, solo in tubo isolante, il quantitativo compreso in 35 carri ferroviari. *C. G. E.*

A. MANDL — **La pulsazione luminosa delle lampade alimentate da dinamo a corrente continua.** (E. u. M., N. 46, 17 novembre 1935, pag. 541-545, con 6 figure). **19 b**

Il fenomenio è dovuto a pulsazioni a bassa frequenza della tensione fornita dalle dinamo. Sono particolarmente dannose le armoniche a frequenze di 5 a 10 Hz. Una prima causa è dovuta a periodiche variazioni del flusso magnetico dipendenti da differenze di traferro, da anomalie nella disposizione dei nuclei, da indotti non esattamente cilindrici o scentrati. Effetti analoghi sono provocati da pulsazioni della resistenza interna del circuito d'indotto, in relazione ad irregolare ripartizione della corrente. Il tipo di avvolgimenti di indotto, il numero dei conduttori di esso, la disposizione delle spire, ecc., costituiscono altrettanti elementi importanti agli effetti di eventuali pulsazioni. Una causa particolarmente importanti è da ricercarsi nelle irregolarità di rotazione degli indotti comandati di macchine alternative: trattandosi di macchine generalmente lente, le frequenze sincrone col moto alternato del pistone stanno di solito nel campo delle frequenze perturbatrici.

V. D. Ma.

La nuova illuminazione della National Gallery di Londra. (W. P., N. 4, 1935, pag. 187, con 1 fig.). **19 b**

Dopo prove pratiche di diversi sistemi, che sono continuate dal 1923 al 1932, è stato scelto per l'illuminazione della National Gallery il sistema proposto dalla General Electric Co. consistente in lanterne a forma di piramide rovesciata, a sezione quadrata contenenti una sola lampada e provviste di uno o più riflettori che proiettano la luce sulle sole pareti e sui quadri ad esse appesi, mentre lasciano in minore illuminazione le volte del soffitto.

Delle facce delle diverse piramidi appese in ogni sala sono chiuse quelle contigue in modo da non causare abbagliamenti all'osservatore; e quelle rivolte verso le pareti sono munite di opportuni schermi per evitare che luce diretta arrivi all'osservatore. Schermi e riflettori sono poi progettati in modo di distribuire una maggior intensità di luce sulla parte bassa delle pareti. Una batteria di riserva è prevista come sicurezza in caso di avarie all'impianto di distribuzione principale. Sono installate in totale 64 lanterne. A seconda della grandezza le sale sono equipaggiate con lampade da 250, 5000, 750, 1000, 1500 W. Queste ultime sono le più numerose. La potenza totale installata è di 90 kW. *A. Bs.*

A. CLAUDE — **Gas rari e luce.** (Bull. Soc. Franc., aprile 1936, pag. 405-432, con 3 figure). **19 d**

Vengono passati in rivista i progressi compiuti nella tecnica delle lampade a scarica nei gas. Sono anzitutto ricordati i lavori di G. Claude sui tubi al neon e su quelli al neon-mercurio. Questi hanno un rendimento limitato, di circa una candela per 2 watt. Progressi recenti riguardo a questi tubi consistono nell'adozione di elettrodi emittenti che hanno permesso il funzionamento in atmosfera di vapore secco di mercurio a una pressione prossima a quella atmosferica. Di questi tipo sono le lampade Alpina in ampolle di vetro ai fosfati, trasparenti pei raggi ultravioletti; si raggiunge un rendimento di 40 lumen per watt e durata di 2000 ore. Nelle lampade a quarzo Bol la pressione è spinta fino a 100 atm e si raggiungono splendori elevatissimi e rendimenti di 70 lumen per watt. Nei riguardi del miglioramento nella qualità della luce sono ricordate le lampade xenotubi con miscuglio di mercurio-xenon che dànno uno spettro molto ricco anche verso il rosso e quindi una luce quasi bianca. Altri tipi di lampade utilizzano gli spettri di scintilla dei gas rari in aita frequenza. Per l'adozione pratica si presentavano però gravi difficoltà, le quali sono state girate con la adozione delle lampade a induzione elettromagnetica, di nuova costruzione. Sono ancora ricordati i tubi fluorescenti e alcune altre speciali applicazioni. In ultimo sono studiate le lampade ad incandescenza con riempimento di gas, azoto o gas rari, che sembrano presentare larghe possibilità. *Ri.*

P. J. B. HARLAND — **Illuminazione degli ospedali.** (The Electr., 27 marzo 1936, pag. 405-406). **19 b**

L'articolo contempla anzitutto gli ospedali per malattie infettive, nei quali la disposizione dei letti è soggetta a speciali norme; delle esigenze riguardanti la posizione delle lampade nelle sale di degenza è fatto qualche cenno. Particolare cura è richiesta nelle sale di operazione e nei teatri anatomici. Bisogna provvedere non soltanto a un elevato grado di illuminazione, ma anche ad una opportuna distribuzione di essa per facilitare il lavoro dell'operatore e diminuirne la fatica visiva. Il colore delle pareti ha pure la sua importanza e non deve essere troppo chiaro. Devono essere eliminati i pericoli di abbagliamento e le diversità di illuminazione; una illuminazione unilaterale diretta è inadatta e disturba perchè produce forti ombre. Si deve poi anche evitare ogni eccessiva radiazione di calore. I due sistemi più adatti per l'illuminazione di teatri anatomici, e sale operatorie consistono nell'uso di 6 o più lampade con riflettori parabolici, poste ad una altezza di circa 4 m dal suolo, oppure nell'uso delle cosidette lampade senza ombra. Il primo sistema raggiunge un optimum di illuminazione nella zona utile. Col secondo sistema i raggi luminosi emessi dalle lampade sono riflessi da specchi in forma di un fascio conico inverso di luce che si concentra sul tavolo operatorio e penetra nelle più profonde cavità chirurgiche; ogni ombra è eliminata e si ha completa assenza di abbagliamento e di riscaldamento. Quest'ultimo tipo di impianto è preferito dall'A., il quale tuttavia osserva che vi sono casi nel quali esso non può essere adottato. Sono ricordati alcuni impianti particolarmente bene studiati.

Ri.

IMPIANTI.

Centrali elettriche nel Marocco. (Bull. Oerlikon, luglio-agosto 1935, pagine 919-924, con 10 fig.). **20 i**

La centrale di Rio Lau si trova presso la confluenza del fiume Lau col fiume Talambot. Sul fiume Lau è costruito uno sbarramento che produce un lago della capacità utile di 20.000.000 m³ che potrà essere portata, mediante paratoie automatiche a 28.000.000.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Il lago è collegato alla vasca di carico della centrale con un canale lungo 7 km per una portata di 10 m³ al secondo. La centrale è prevista per 4 gruppi verticali, di cui 2 sono installati. Ogni gruppo comprende una turbina da 3400 kW per un salto di circa 118 m e una portata di 3,5 m³ al secondo, accoppiata ad un alternatore trifase da 4350 kVA, 6000 V, 50 per/sec, cos φ 0,85, a 750 giri al minuto. Ogni alternatore è collegato ad un trasformatore da 4300 kVA, 6000/63.000 V. Lo statore dell'alternatore pesa 15 tonnellate e il rotore 9,7 tonnellate; gli alternatori sono di costruzione chiusa, autoventilati. I 2 gruppi alternatore-trasformatore sono in parallello sull'alta tensione; fra alternatori e trasformatori non vi sono sbarre nè interruttori. I trasformatori e la parte ad alta sono installati all'aperto. Gli interruttori a 63.000 V sono del tipo in olio a casse separate. I trasformatori sono protetti con apparecchi Buchholz. L'energia viene distribuita su una vasta rete di linee a cui si collegano alcune sottostazioni. La principale è quella di Tetuan collegata alla centrale di Rio Lau con una linea a 60.0000 V e alimentante a sua volta, pure con linee a 60.000 V, le sottostazioni di Ceuta, Larache e Tangeri, ciascuna delle quali munita di 3 trasformatori da 1000 kVA ciascuno. *Ri.*

G. Leidig — Il gruppo turboalternatore da 1000 kW, 120-160 Hz della Fabbrica di seta artificiale di Chodakow in Polonia. (Revue B. B., N. 11, novembre 1935, pag. 224). **20 f**

Il gruppo è costituito da una turbina a contropressione da 1000 kW a 4200 giri/min che comanda direttamente un alternatore a 4 poli da 1000 kW a cos φ = 0,7, 520 V, 140 Hz. L'accoppiamento diretto della turbina all'alternatore permette, per una velocità di 3600-4800 giri/min, di ottenere una frequenza di 120-160 Hz. La variazione progressiva della velocità della turbina fra 3600 e 4800 giri/min può essere realizzata facilmente mediante un dispositivo normale di regolazione. La tensione e la potenza dell'alternatore variano proporzionalmente alla frequenza. Con l'energia fornita dal gruppo sono alimentati i motori di comando diretto delle centrifughe a 7200-9600 giri/min necessarie per i processi di lavorazione nella fabbrica. *V. D. Ma.*

W. Roth — Le caldaie Velox-Brown Boveri della centrale di Caifa. (Revue B. B., N. 10, ttoobre 1935, pag. 195-196). **20 f**

La centrale, che ha funzione di integrazione delle centrali del Giordano, contiene due gruppi turbo, uno da 6000 kW e l'altro da 12.000 kW; è allo studio l'installazione di un terzo gruppo da 12.000 kW. Il vapore a 27 kg/cm² ed a 450° C è fornito da due caldaie Velox capaci ciascuna di 34,5 t/h di vapore. Una sola unità è sufficiente per l'alimentazione del gruppo da 6000 kW e di tutti i servizi ausiliari, mentre per il servizio a pieno carico del gruppo da 12.000 kW sono necessarie le due caldaie. Una terza caldaia identica è attualmente in costruzione. *V. D. Ma.*

F. de la Chard — Gli aspetti economici della produzione di energia elettrica. (Engin., 11 ottobre 1935, pag. 383-384, con 1 fig.). **20 g**

Il prezzo di vendita dell'energia elettrica alimentante una rete può essere considerevolmente ridotto migliorando il diagramma di carico della stessa. Diversi sono i metodi per ottenere tale miglioramento e l'A. ne analizza e raffronta alcuni. Nel caso delle centrali termiche, l'impiego di un accumulatore di vapore, permette di rispondere in modo soddisfacente alla massima richiesta di energia senza aggravare gli organi principali della centrale di una gran parte del sovraccarico di punta. Il vapore immagazzinato negli accumulatori può, durante i sovraccarichi, essere liberato a bassa pressione ed utilizzato da turbo-alternatori appropriati fornendo l'energia richiesta in tali periodi. In certi casi l'energia di punta può essere fornita economicamente da una centrale idro-elettrica ad accumulazione. Un altro sistema consiste nell'impiego di turbo-alternatori a grande capacità di sovraccarico. Questo sistema però comporta gruppi a rendimento mediocre, ed a installazioni più costose rispetto all'impiego di impianti normali. L'A. infine conclude che l'impiego di accumulatori di vapore costituisce la soluzione di maggiore interesse, mentre l'economia che può essere ottenuta con l'impiego di una centrale idroelettrica ad accumulazione è legata alle caratteristiche topografiche della regione. *E. R.*

J. Broggi, E. de Mulinen — La centrale " Nuevo Puerto " ed i nuovi impianti di distribuzione della Compagnia Italo-Argentina di Elettricità a Buenos-Aires. (Revue B. B., N. 10, totobre 1935, pag. 183-195, con 19 fig.). **20 f**

Attualmente sono installati tre gruppi turbo-alternatori da 37.500 kVA, alimentati da 8 caldaie a tubi d'acqua di tipo marino. È prevista l'instalazione di 7 ÷ 8 unità per complessivi 350.000 kW e di circa 24 caldaie. Le attuali caldaie hanno una produzione normale di 50.000 kg/h di vapore, 38 kg/cm², 440-450° C. Le turbine sono a tre corpi ed azionano ciascuna il rotore di un alternatore a 3000 giri/min, 7000 V, 50 Hz. Ciascun gruppo forma un'unità col relativo trasformatore della stessa potenza, che eleva la tensione da 7000 a 27.500 V. Tre trasformatori abbassatori trasformano l'energia da 27.500 a 2300 V per l'alimentazione dei servizi ausiliari. I trasformatori da 37.500 kVA sono a circolazione esterna di olio entro refrigerante ad acqua; essi sono protetti a valle da interruttori in olio con una capacità di rottura di 600 MVA. Il posto di comando comprende essenzialmente un quadro luminoso ed un banco di manovra i quali consentono un controllo preciso e sicuro della centrale e delle sottostazioni da essa dipendenti. Su pannelli speciali sono montati i regolatori rapidi ed i relais di protezione.

La supercentrale è connessa, attraverso la sottostazione di Perez-Galdos, alla centrale di Pedro-Mendoza ed alimenta le due sottostazioni di trasformazione di Tucuman ed Estados-Unidos, nonchè le due sottostazioni di conversione con mutatori di Independencia e Santa Fè. Le prime sono equipaggiate con trasformatori da 10.000 kVA a tensione regolabile mediante inseritore a gradini: esse sono collegate alla centrale mediante cavi trifasi in olio di fornitura Pirelli. *V. D. Ma.*

MACCHINE A COLLETTORE.

Motore trifase a collettore a velocità variabile con regolatore esterno. (Engin., 13 dicembre 1935, pag. 652, con 3 fig.). **25 d**

Viene descritto un motore elettrico munito di un dispositivo di alimentazione che permette di ottenere variazioni di velocità molto progressive, in grandi limiti. Lo statore è connesso direttamente alla rete trifase, mentre il rotore, mediante il collettore è collegato ai morsetti secondari di un doppio regolatore a induzione in cui il primario è del pari alimentato dalla rete. Il collettore, del tipo a corrente continua ha lo scopo di mantenere nel regolatore la frequenza della corrente uguale a quella della rete, e per conseguenza indipendente dalla velocità del motore. Questo può essere portato ad una velocità superiore od inferiore a quella corrispondente al valore di sincronismo, applicando una tensione variabile ai morsetti del rotore. Questa tensione è appunto fornita dal regolatore il quale agisce quindi come un trasformatore a rapporto variabile. La caratteristica di velocità del motore in funzione della coppia è analoga a quella dei motori shunt. Per una stessa coppia, la caduta di velocità è presso a poco costante per tutti i carichi. Infine viene accennato come le prove effettuate su un motore a potenza variabile da 2 a 0,7 kW, ruotante fra 1900 e 630 giri/min abbiano dimostrato una stabilità di funzionamento molto superiore a quella di un motore ad induzione, con resistenze esterne, ed un rendimento elevato alle diverse velocità. *E. R.*

MATERIALI.

B. A. Sharpe e B. J. O' Kane — Le proprietà dei dielettrici in alta frequenza. (Engin., 11 ottobre 1935, pag. 403-405). **26 f**

L'articolo si occupa di una serie di prove effettuate su vari tipi di isolanti, nell'intento di studiarne le variazioni del fattore di potenza in funzione della temperatura e della frequenza in un campo di valori compresi fra 10^4 e 10^7 per/sec ed in un intervallo di temperatura compreso fra i 17° C ed i 110° C. I campioni di prova sono costituiti da lamelle da 4, 8 mm di spessore, eccetto quelli di carta che sono invece formati dall'insieme di 12 fogli da 0.13 mm di spessore, e vengono poi inserite in un involucro metallico. La temperatura è regolata mediante due elementi riscaldanti che circondano l'involucro e misurata a mezzo di una coppia termo-elettrica. Diversi accorgimenti sono da tenere presente nel corso delle prove e l'esame dei risultati mostra che per alcune sostanze il fattore di potenza diminuisce regolarmente quando la frequenza aumenta, mentre per altre esso passa per un massimo e poi diminuisce. L'effetto delle variazioni di temperatura per quanto considerevole, scema d'importanza man mano che la frequenza si eleva. Così pure, per frequenza inferiore a 250.000 per/sec ha molta importanza l'influenza dell'effetto di conducibilità nella variazione del fattore di potenza. *E. R.*

A. Gemant — La elettrocamera. Un nuovo apparecchio per l'esame dei dielettrici. (W. P., N. 6, 1935, pag. 8-12, con 8 fig.). **26 f**

Se un sottile strato di dielettrico è posto tra 2 piastre metalliche con una carta fotografica interposta tra esso e una delle 2 piastre, e se il tutto è sottoposto a una tensione per un breve periodo di tempo, la carta fotografica, sviluppata, mostra diverse macchie scure. Lo studio di tale effetto ha mostrato che le macchie sono dovute alle scariche oscure nel dielettrico. Un apparecchio chiamato elettrocamera è stato sviluppato per l'applicazione di tale sistema all'esame dei dielettrici, e l'A. lo descrive. Egli esamina quindi le applicazioni del sistema, delle quali la principale è la possibilità di riconoscere se un dielettrico è omogeneo oppure poroso, e in quest'ultimo caso se è a pori riempiti con aria o con olio: cosa questa importantissima sopratutto per i cavi. Nel caso di dielettrici omogeni il metodo permette inoltre di prevedere se il meccanismo di scarica attraverso il dielettrico sarà termico o elettrico. L'articolo termina con alcuni esempi di applicazione. *A. Bs.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

MISURE.

A. R. HAND — **Un nuovo indicatore di rotazione di fase.** (Gen. Elec. Rev., dicembre 1935, pag. 574-575). **28 d**

L'apparecchio descritto si basa sul seguente principio: Alimentando con un sistema trifase un circuito stellare, di cui un ramo è costituito da una capacità e gli altri due da una lampada al neon ciascuno, si ha sui tre rami una distribuzione dissimmetrica delle tensioni, così che si può ottenere che una lampada si accenda mentre l'altra rimane spenta; l'accensione dell'una o dell'altra lampada indica quale è il verso di rotazione del sistema. Due resistenze a potenziometro connesse a triangolo aperto servono a ridurre la tensione del sistema trifase a quella per cui è previsto il circuito sopra descritto; precisamente l'apparecchio ha morsetti per 115; 230; 460 volt. Esso può portare per breve tempo anche tensioni doppie di quelle normali. *C. G. E.*

W. HOLZER — **Dispositivi amplificatori per la misura di basse tensioni.** (E. u. M., N. 43, 27 ottobre 1935, pag. 505-508, con 7 fig.). **28 b**

L'A. si limita ad un esame degli amplificatori impiegati per la misura di correnti alternate, accennando dapprima alle condizioni imposte a tali apparecchi: grande rapporto di amplificazione, insensibilità alle perturbazioni parassite, indipendenza dalla frequenza, costanza delle indicazioni, piccolo assorbimento di energia, ingombro ridotto e facile spostamento. Sulla scorta dei risultati di misure sulla dipendenza dalla frequenza, sono rilevati alcuni criteri per il dimensionamento degli amplificatori: scelta di resistenze nei circuiti d'anodo e di griglia, di eguale grandezza e di ridotto valore ohmico. Viene poi descritto uno speciale amplificatore del quale è riportata la curva di sensibilità alle variazioni di frequenza. Una serie di oscillogrammi mostra la possibilità di impiego dell'amplificatore nelle indagini di acustica. *V. D. Ma.*

H. W. BAXTER e H. G. TAYLOR — **Un misuratore di terre a bassa resistenza.** (W. P., N. 5, 1935, pag. 222-225, con 6 fig.). **28 d**

Per l'esame delle protezioni dei cavi telefonici contro gli effetti dei gradienti di potenziale in corrispondenza delle sottostazioni, che si verificano in caso di avarie nella rete di distribuzione, è necessario determinare il gradiente di potenziale nella terra e cioè misurare la resistenza di terra di un certo numero di elettrodi aventi resistenza dell'ordine di 0,1 ohm, senza disinserirli. Per tale problema il metodo ordinario consistente nel far passare corrente tra l'elettrodo in esame e un elettrodo ausiliario e misurare la caduta di tensione tra l'elettrodo principale e alcuni punti a una distanza media tra i due elettrodi, ha dovuto essere modificato. Invece di misurare corrente e tensione, questa è stata controbilanciata attraverso una resistenza in serie con l'elettrodo principale di terra, in modo da poter leggere direttamente la resistenza. Il sistema serve anche per misurare la resistività; in questo caso sono usati quattro elettrodi: due di corrente e due di potenziale, disposti a distanza uguale. È possibile ottenere misure da 0,1, 1, 10 e 100 ohm. L'effetto della resistenza propria dell'elettrodo di potenziale è praticamente eliminato connettendolo in serie con una resistenza da 100.000 ohm: si eliminano le influenze di eventuali correnti continue disperse con un condensatore; quelli di correnti alternate disperse con un circuito repulsore accordato su 30 per/sec, che è la frequenza dell'apparecchio misuratore. In condizioni favorevoli il metodo permette la misura con un'approssimazione del 2 %, ed è alimentato a 100 V con una potenza di 200 VA. *A. Bs.*

Prove ad alta potenza. (The Electr., 13 marzo 1936, pag. 341-344, con 4 fig.). **28 d**

È descritto un moderno impianto di prove per interruttori di grande potenza installato in una fabbrica inglese a Witton. Le prove sugli interruttori, per essere veramente convincenti devono poter riprodurre esattamente le condizioni che si manifestano nel caso di un corto circuito in esercizio e ciò richiede la disponibilità di altissime quantità di energia elettrica colle relative apparecchiature di protezione e di misura. Il laboratorio suddetto è capace di produrre un corto circuito trifase istantaneo fino di 2.000.000 kVA e può provare interruttori per potenza fino a 1.500.000 kVA a tensioni che vanno da 6,6 fino a 132 kV, ed è predisposto per poter facilmente essere ampliato e soddisfare ad ogni eventuale futura esigenza. Il laboratorio occupa 3 edifici separati, che contengono rispettivamente l'impianto generatore d'energia, la sala prove e il locale di osservazione costruito circa m 30 lontano e che è il solo occupato dal personale durante le prove. L'alternatore principale da 50.000 kVA ha una reattanza di 2,7 % ed è capace di dare quindi un corto circuito massimo simmetrico di 1.850.000 kVA; si possono ottenere facilmente 4 tensioni diverse: 22-11-12,7-6,6 kV. Durante i corti circuiti le fondazioni sono soggette a sforzi di oltre 200 tonnellate ed hanno dovuto quindi essere proporzionate molto largamente. La ventilazione dell'alternatore e del relativo motore di comando è assicurata da apposito ventilatore capace di 1500 m³ al minuto. La eccitatrice è separata, comandata da un motore di 1000 kW e fornita di un volano di 11 tonnellate. Tutta l'apparecchiatura di manovra e di misura è stata studiata con particolari cure. *Ri.*

K. KUHLMANN e W. MEKLENBURG — **Una nuova resistenza ohmica di misura per alte tensioni.** (Schweiz. Elek. V. Bull., N. 26, 1935, pag. 737-740, con 10 fig.). **28 c**

Gli AA. descrivono una resistenza liquida di misura per alte tensioni sviluppata nel Laboratorio del Politecnico di Zurigo. L'errore addizionale introdotto nelle misure da tale resistenza non supera l'1 % che in casi eccezionali e solo quando le armoniche sono molto forti. Nella maggior parte dei casi pratici tale errore è assolutamente trascurabile. La costante di tempo è dell'ordine di 10^{-5} secondi. *A. Bs.*

A. GARTNAS — **Metodi di taratura dei contatori di elettricità.** (Ericsson Rev., 1936, N. 1, pag. 12-16, con 6 fig.). **28 d**

Uno dei metodi più noti di taratura è quello mediante cronometro e wattmetro. Una sorgente di corrente continua a bassa tensione alimenta le bobine di corrente e una generatrice alimenta a tensione normale le bobine di tensione del contatore; le 2 generatrici sono coassiali e una di esse, di solito quella di tensione, è provvista di un dispositivo che permette di regolare lo sfasamento fra tensione e corrente. Le generatrici possono essere sostituite da un trasformatore regolabile combinato con un regolatore di induzione. Un metodo molto diffuso, che richiede una apparecchiatura molto limitata, è quello di taratura mediante contatore campione. Questo e i contatori da tarare sono collegati con le bobine di corrente in serie fra loro e le bobine di tensione in parallelo sulla stessa sorgente di energia mantenuta alla tensione nominale del contatore. Un terzo metodo adatto per taratura di contatori in gran serie utilizza un collegamento come nel precedente, ma per verificare se il movimento del disco del campione e di quelli degli altri apparecchi è identico, si fa uso di un dispositivo stroboscopico. La taratura con contatori campione può assumere anche altre modalità. L'A. descrive poi dettagliatamente le operazioni per la taratura dei contatori che vengono eseguite presso la fabbrica Ericsson. *Ri.*

MOTORI PRIMI.

L'analisi del rendimento delle turbine a vapore. (W. P., N. 4, 1935, pagine 194-196, con 2 fig.). **30 d**

Basandosi sulle caratteristiche determinate durante le prove di collaudo fatte nel modo classico di una turbina da 10.000 kW con alimentazione ausiliaria di vapore a media pressione per la tenuta ai cuscinetti, viene fatta un'applicazione del metodo Darrieus per l'analisi dei rendimenti, consistente nel separare le perdite dovute al rendimento vero e proprio della turbina da quelle inerenti al processo termico di espansione. Tale metodo è basato sul fatto che del calore del vapore una parte, corrispondente alla sua entropia moltiplicata per la temperatura assoluta del punto finale dell'espansione, non può essere utilizzato. Il calore utilizzabile G risulta quindi dall'equazione: $G = H - T\,\Phi$, dove H è il calore totale, T la temperatura assoluta alla fine del ciclo, e Φ l'entropia. Il calore G viene indicato col nome Gibs dal primo che ha impiegato tale metodo. L'analisi delle perdite della turbina viene fatto dividendole in tre parti: la tenuta dei cuscinetti, il cilindro della turbina e i riscaldatori di alimentazione. *A. Bs.*

RADIOTECNICA.

A. WERTLI — **Sulle misure dei radioricevitori.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 26, 1935, pag. 742-748, con 18 fig.). **34 g**

Vengono esaminati i metodi di prova usati attualmente per il controllo della fabbricazione degli apparecchi radioriceventi e per la determinazione delle caratteristiche degli apparecchi finiti. Sono quindi fissate le definizioni attuali dei termini: sensibilità, selettività, dipendenza dalla frequenza; e perturbabilità. Sono riportate infine delle misure effettuate su apparecchi di fabbricazione normale, che permettono di rendersi conto dello stato attuale della tecnica svizzera nel campo dei radioricevitori. *A. Bs.*

H. SINGER — **I moderni perfezionamenti nella tecnica dei radioricevitori.** (E. u. M., N. 40, 6 ottobre 1935, pag. 473-475). **34 v**

In una rassegna sulla Mostra della Radio di Vienna (autunno 1935), l'A. accenna ad alcuni problemi di carattere tecnico. Nella costruzione delle valvole è ricordato il duodiodotriodo e sono accennate le modificazioni apportate ai sistemi di riscaldamento dei filamenti. Nella costruzione dei radioricevitori è notevole la tendenza al miglioramento acustico anche dei più modesti apparecchi. I problemi della sensibilità, selettività, riproduzione acustica sono accennati accanto a quelli che interessano la costruzione degli apparecchi per autoveicoli, gli altoparlanti, i parassiti delle radioaudizioni, ecc. *V. D. Ma.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA E TELEVISIONE.

DR. BAUNEITZ — **Sulla televisione.** (E. T. Z., N. 28, dell'11 luglio 1935, pag. 785-789, con 18 fig.). **38 f**

Viene prima passato in rassegna il lavoro fatto dalle Poste germaniche nel campo della televisione da otto anni a questa parte.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Viene accennato al posto di emissione di Berlino-Witzleben per onde ultracorte di 7 m, appositamente costruito per trasmissioni di televisione, e comprendente due stazioni, una per la televisione ed una per il film sonoro. Per ciò che riguarda gli apparecchi di ricezione, l'A. analizza il tubo di Braun e fa alcune osservazioni sul suo funzionamento. Infine viene descritto un impianto trasportabile per emissioni di televisione, di cui è dotata la direzione delle Poste germaniche di Amburgo. Tale stazione, equipaggiata su sedici autovetture, ha lo scopo di studiare il comportamento delle onde ultracorte per tenerne conto nel progetto di una rete di stazioni di televisione che dovranno essere costruite in Germania. *Tt.*

A. G. D. West — Lo stato attuale della televisione. (Engin., 25 ottobre e 1° novembre 1935, pag. 457-459, e 485-486, con 19 fig.). **38 f**

Viene premesso un cenno sui principi generali ai quali obbedisce la trasmissione delle immagini, e vengono richiamate le caratteristiche essenziali dei dispositivi impiegati al riguardo, come: disco analizzatore, iconografo di Zworykin a mosaico fotoelettrico, apparecchio elettronico di Farnswolth. Questi ultimi due permettono la esplorazione dell'immagine secondo un numero di linee comprese fra 100 e 700, si prestano alla registrazione diretta delle scene ed alla loro trasmissione istantanea. Numerose prove effettuate, hanno mostrato che la lunghezza d'onda più conveniente per questa trasmissione è quella di 7 m. La messa a punto di un tipo di cavo speciale, costituito da un tubo metallico con un conduttore coassiale, ha permesso di realizzare una trasmissione soddisfacente su distanze fino a 160 km. Fra gli apparecchi di ricezione, l'oscillografo a raggi catodici si presenta fra i più interessanti per l'immagine ben definita che esso lascia conseguire. Viene accennato poi agli studi della Baird Company di Londra, per la messa a punto di un sistema di televisione cinematografica, nel quale la scena è registrata su pellicola, e analizzata come sopra esposto. La registrazione della scena e lo sviluppo della pellicola richiedono una durata di due minuti circa: con tali sistemi si è riusciti ad ottenere immagini nette, occupanti fino ad una superficie di un m². *E. R.*

W. Heimann — Nuovi analizzatori in televisione. (E. T. Z., N. 27, del 4 luglio 1935, pag. 761-762, con 5 fig.). **38 f**

L'A. ricorda che coll'impiego degli analizzatori meccanici le cellule fotoelettriche oggi disponibili (sensibilità circa 30 μA/Lumen) consentono la trasmissione solo di pellicole cinematografiche e di scene animate illuminate convenientemente. La trasmissione di avvenimenti all'aperto alla luce naturale del giorno può avvenire solo mediante impiego di analizzatori puramente elettrici. In relazione a ciò vengono descritti nei loro tratti fondamentali i processi di Zworykin e di Farnsworth. *Tt.*

J. B. Galle — I dispositivi moderni di televisione. (La Tech. Mod., 1° aprile 1936, pag. 233-238, con 18 fig.). **38 f**

Per realizzare una perfetta impressione di continuità dell'immagine, la gamma di frequenza che bisogna usare in emissione deve essere dell'ordine di un milione di periodi al secondo. Così pure il dispositivo foto-elettrico esploratore deve seguire frequenze estremamente elevate ed occorre all'uopo ricorrere al fascio elettronico. I procedimenti impiegati a riguardo sono diversi, ma due soltanto presentano notevoli vantaggi, e sono: il procedimento Zworykin ed il procedimento Fornsworth; un altro, il procedimento Bedford-Puckle, detto « a modulazione per variazioni di velocità » viene spesso impiegato in combinazione con gli altri due. L'Autore effettua una dettagliata analisi di tali metodi illustrandone le parti fondamentali nelle loro caratteristiche, funzionamento ed applicazioni. Viene infine accennato ad installazioni francesi ed a studi in corso in merito a nuovi metodi ed a perfezionamenti di quelli esistenti.
E. R.

U. Meyer — Cavi telefonici. (Archiv f. Elektr., novembre 1935, pag. 733-741). **38 c**

L'A. espone sommariamente i progressi compiuti dalla tecnica della telefonia a grande distanza specialmente nei riguardi della costruzione dei cavi. Dopo avere analizzate le caratteristiche di ordine elettrico alle quali i cavi devono corrispondere per assicurare le comunicazioni telefoniche in buone condizioni, illustra le principali proprietà di ordine costruttivo. Come conduttore si adopera il rame; l'impiego dell'alluminio non porterebbe sensibili economie in quanto che, per l'aumentata sezione dei conduttori e quindi del cavo verrebbe ad aumentare la spesa per la camicia di piombo. Come isolamento dei conduttori si fa uso per lo più di carta; solo pei cavi per alte frequenze si ricorre ad altri materiali isolanti. Importantissimo si è che il cavo venga accuratamente essicato prima della messa in opera della camicia di piombo. Quanto maggiore è lo spessore dello strato isolante tanto più piccola è la capacità del conduttore ma tanto maggiore diventa il diametro e quindi il costo del cavo. I due conduttori che formano un circuito devono venire avvolti fra loro in modo da rendere quanto più possibile eguale la loro capacità rispetto alle parti circostanti. Praticamente, per maggiore economia di spazio, riesce più conveniente di avvolgere fra loro 4 conduttori in modo che i loro assi vengano a trovarsi, su una sezione qualunque, ai vertici di un quadrato, o anche secondo altre regole. Per evitare accoppiamenti capacitivi si fa ricorso a schermi elettrostatici costituiti da fogli di carta metallizzata o da sottili fogli metallici. Altre precauzioni vanno prese per rendere piccoli gli accoppiamenti magnetici. Per quanto riguarda la protezione esterna del cavo non si è ancora trovato alcun efficace sostituto al mantello di piombo. Per aumentare la resistenza alle corrosioni si fa talora ricorso a leghe del piombo con altri metalli, le quali proteggono anche contro il pericolo di fenomeni di cristallizzazione e fragilità. Importanti sono anche le prove a cui il cavo deve essere sottoposto prima della messa in opera. *N.*

TRASFORMATORI.

F. Lori — I trasformatori elettromagnetici e la trasformazione della corrente elettrica. (L'Elettrot., 10 novembre 1935, pag. 742-747). **39 v**

Viene fatto cenno dei primi tentativi di costruzione di trasformatori statici elettromagnetici, ricordando il contributo fondamentale portato da Galileo Ferraris alla impostazione e allo sviluppo della teoria di tali apparecchi. Esposta rapidamente la storia del perfezionamento di tale tecnica è fatto cenno dei più recenti progressi specialmente nel campo dei materiali magnetici. *Ri.*

G. Fischer — Mezzo secolo del sistema di trasformatori per corrente alternata. (L'Elettrot., 25 ottobre 1935, pag. 720-724, con 5 fig.). **39 v**

Viene riassunta la storia dell'invenzione e del primo periodo di sviluppo dei trasformatori a corrente alternata, accennando alle prime applicazioni di carattere industriale, ed alle controversie insorte circa la priorità dell'invenzione. *Ri.*

E. Holzer — Il coefficiente di riempimento ed il rapporto più favorevole delle densità di corrente nel trasformatore a bobine concentriche. (E. u. M., N. 30, 28 luglio 1935, pag. 349-353, con 2 fig.). **39 b**

Definito e calcolato il coefficiente di riempimento per il trasformatore con bobine tubolari od a disco, viene dedotta una relazione generale che lega tale coefficiente alle dimensioni della macchina, alla potenza, all'induzione nel nucleo ed alla densità di corrente. Tale relazione fondamentale può servire di base per il calcolo del trasformatore con criteri di uniformità, partendo dalle varie ipotesi possibili. In particolare, può essere trattato in modo generale il problema della determinazione del rapporto delle densità di corrente per il trasformatore di minimo peso, ammesso un determinato valore delle perdite. Tra le conclusioni più interessanti che l'A. tira dalla trattazione di questo problema è da notare la seguente: per il trasformatore di minimo peso, a parità di somma delle perdite, la ripartizione delle perdite fra i due avvolgimenti è tale che in generale il loro rapporto è diverso da 1. *V. D. Ma.*

W. Wiechowski — Determinazione della caratteristica esterna di trasformatori di dispersione. (E. u. M., N. 47, 24 novembre 1935, pagine 553-555, con 3 fig.). **39 b**

Tali trasformatori, impiegati per l'alimentazione di lampade a gas nobili e di apparecchi di saldatura a corrente alternata, hanno una corrente di corto circuito di poco superiore alla normale e sono quindi caratterizzati da una curva corrente-tensione ad andamento fortemente discendente. Questo risultato è ottenuto aumentando la dispersione fra gli avvolgimenti primario e secondario, grazie ad un traferro adatto nel circuito magnetico. Per determinare una relazione analitica fra la corrente nel circuito alimentato e la tensione secondaria ai morsetti, l'A. applica la legge di Hopkinson ai due circuiti magnetici in cui si può considerare come sdoppiato il circuito magnetico principale, riportando nelle formule scritte il valore massimo del flusso dedotto per integrazione dell'equazione fondamentale dell'induzione elettromagnetica. La relazione ottenuta consente di tracciare la curva $V_2 = f(J_2)$, previa determinazione, mediante le curve di magnetizzazione, dei rapporti fra la tensione secondaria indotta e la permeabilità nel nucleo e nel traferro.
V. D. Ma.

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

H. Kafka — Perdite relative di tensione e di potenza nelle linee aeree in relazione alla potenza attiva trasmessa. (E. u. M., N. 34, 25 agosto 1935, pag. 397-402, con 6 fig.). **40 b**

La rappresentazione delle correnti e delle potenze finali, delle cadute relative di tensione e delle perdite di potenza per linee aeree con tensione finale costante è ricondotta a quella di diagrammi bipolari delle ammettenze. In questi ultimi compare come variabile l'ammettenza corrispondente al carico finale. Ammessa una determinata tensione estrema costante, si passa alla determinazione delle correnti e delle potenze, moltiplicando le ammettenze rispettivamente per tale tensione e per il quadrato di essa. Il metodo è, in realtà, applicabile soltanto alle linee trifasi nelle quali si possa trascurare l'influenza della capacità. Per lunghe linee, invece, può essere applicato un metodo analogo, basato sopra un diagramma tripolare di Blondel. *V. D. Ma.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

J. L. Miller — Le onde migranti sulle linee di trasmissione. (Engin., 18 e 25 ottobre 1935, pag. 429-432 e 460-462 con 8 fig.). **40 d**

Viene esaminato nei suoi diversi aspetti il problema della protezione delle linee di trasmissione e delle sottostazioni di trasformazione contro le onde di sovratensione migranti. Viene richiamato il compito e l'efficacia dei conduttori di terra. Successivamente l'articolo tratta delle condizioni d'impiego dei diversi dispositivi di protezione come parafulmini, condensatori ecc. i quali non possono rispondere a regole generali, ma devono di volta in volta essere studiati ed adattati alle diverse esigenze e caratteristiche di impianto. Soltanto una migliore conoscenza del carattere delle variazioni di tensione indotte nelle linee, in seguito alle scariche atmosferiche, del loro valore ecc. può permettere un migliore adattamento dei mezzi di protezione. *E. R.*

L. V. Bewley — Effetti derivanti dalle diverse disposizioni di tubi espulsivi nella protezione di linee di trasmissione contro scariche dirette. (Gen. Elec. Rev., novembre 1935, pag. 505-510). **40 d**

L'A. considera i quattro possibili casi che possono presentarsi: scarica su di un conduttore di linea con pali protetti con tubi espulsivi, scarica su di un palo protetto, scarica su di un conduttore di linea con palo non protetto e scarica su palo non protetto. Rileva che nei casi, in cui non sia possibile munire tutti i pali di sostegno di tubi espulsivi, è preferibile concentrare i tubi espulsivi su ogni palo in quella parte della linea che è più esposta; la resistenza di terra, l'isolamento di linea e la brevità delle tesate sono elementi di capitale importanza di cui bisogna tener conto per prevenire le scariche agli isolatori dei pali non protetti. Invece la resistenza di terra delle linee, munite in ogni palo di tubi espulsivi, ha un'importanza relativa. Una linea protetta con tubi espulsivi su tutte le strutture è praticamente esente da archi agli isolatori e può sopportare scariche atmosferiche aventi una tensione varie volte superiore a quella che può essere sopportata da una linea munita di tubi espulsivi montati alternativamente sui pali. *C. G. E.*

H. Krautt — La costruzione di una nuova linea a 100 kV nell'Austria Superiore. (E. u. M., N. 44, 3 novembre 1935, pag. 523-524, con 1 fig.). **40 b**

La linea è destinata a connettere le due reti, a 100 kV, delle centrali di Simmering e dell'Achensee. Per il primo tronco in costruzione (65 km), le campate sono di 230 metri con sostegni in cemento armato. Ciascun palo porta due mensole orizzontali distanziate verticalmente di 4,80 metri. La mensola superiore sorregge due conduttori e quella inferiore quattro. I sei conduttori in rame duro, da 120 mm², sono disposti ai vertici di due triangoli equilateri. Per ora viene montata soltanto una terna. Le catene sono composte di quattro elementi a doppia campana. *V. D. Ma.*

A. W. Lundstrom — L'impianto di distribuzione del nuovo palazzo delle Poste di Filadelfia con interruttori corazzati per la continuità del servizio. (Gen. Elec. Rev. dicembre 1935, pag. 576-578). **40 c**

L'impianto è stato particolarmente studiato sotto l'aspetto della sicurezza della continuità del servizio. Le sbarre primarie a 13.200 volt possono essere alimentate da due sorgenti separate; da queste sbarre partono le alimentazioni a due serie di servizi, e cioè a 220 volt per la forza e a 115/199 volt trifase e con neutro per la luce. Ciascuna serie di servizi è suddivisa in due gruppi con possibilità di collegamento, ogni gruppo essendo però di solito alimentato separatamente.

Il quadro a 13.200 volt è del tipo corazzato con interruttori da 600 ampere, 15.000 volt del tipo a getto d'olio. I quadri di distribuzione forza e luce sono interamente metallici senza parti sotto tensione sulla fronte. In essi è stato fatto largo impiego di interruttori in aria; ne sono stati impiegati alcuni da 4000 ampere 250 volt con comando elettrico sulle alimentazioni principali, ma il maggior numero è applicato sulle derivazioni forza e luce, per le quali è stato usato un tipo di interruttore con comando manuale a scatto libero e con apertura automatica per mezzo di scatto termico ed elettromagnetico. Ovunque è stato escluso l'impiego di valvole fusibili; anche sulle derivazioni di minimo amperaggio sono stati usati interruttori automatici. In totale sono stati impiegati per questo impianto oltre 3600 interruttori per le sole derivazioni luce, ai quali si aggiungono circa 200 interruttori in aria per il complessivo impianto di distribuzione secondaria. *C. G. E.*

F. Brock — I danni della brina nelle reti ad alta tensione. (E. u. M., N. 45, 10 novembre 1935, pag. 529-532, con 7 fig.). **40 v**

Gli inconvenienti segnalati hanno gravemente compromesso, nell'inverno 1932-33, l'esercizio della rete a 20 kV della Newag, situata nella bassa Austria. Le numerosissime rotture di conduttori, isolatori, mensole, pali, ecc., furono provocate da manicotti di ghiaccio compatto, del diametro di 9,5 ÷ 14 cm e del peso specifico fino a 0,89 g/cm³, sopra conduttori da 16 ÷ 25 mm². Poichè il riscaldamento delle linee, come mezzo per eliminare prontamente il ghiaccio, non potè essere utilizzato, trattandosi di una rete con maglie relativamente strette e di linee con conduttori troppo avvicinati, è stato necessario ricorrere a procedimenti meccanici. L'impiego di ganci in filo di rame, fissati a lunghe aste in legno, si dimostrò molto pratico. Nella costruzione di un nuovo tronco di linea, la Newag adottò speciali accorgimenti per evitare i lamentati inconvenienti: sistemazione della linea in località riparate dal vento, maggior dimensionamento dei pali e dei conduttori, impiego di mensole robuste per il sostegno dei conduttori, minor distanziamento dei pali e dei conduttori, ecc. *V. D. Ma.*

A. Velisek — Il calcolo di reti che alimentano apparecchi elettrodomestici. (E. u. M., N. 44-45, 3-10 novembre 1935, pag. 571-518 e 532-538, con 5 tabelle). **40 c**

Il calcolo base per il dimensionamento dei punti di alimentazione (cabine di trasformazione) può essere impostato semplicemente sulla somma della potenza degli apparecchi alimentati, tenuti presenti eventuali ampliamenti futuri, moltiplicata per un «fattore di carico» che è eguale al reciproco di una funzione esponenziale del numero di apparecchi. Questo valore viene aumentato del 15 % se è prevista anche l'alimentazione di altri servizi domestici: luce, piccola forza, ecc. Anche altri eventuali utilizzatori a forte assorbimento: motori, ascensori, ecc., devono essere tenuti in conto. In modo analogo, si calcolano le linee principali e le derivazioni nelle case, tenendo però presente un «fattore di casualità» che tiene conto delle maggiori irregolarità di carico dovute al minor numero di apparecchi. Si considera all'uopo l'inserzione permanente di almeno un apparecchio in ogni abitazione. Il calcolo viene semplificato se la ripartizione dei carichi è simmetrica. In questo caso si può introdurre un fattore di correzione che tenga conto con sufficiente approssimazione alla variabilità del fattore di carico. Un esempio numerico dimostra l'applicazione delle formule e delle tabelle proposte dall'A. per semplificare i calcoli. *V. D. Ma.*

E. Festl — La bobina di compensazione. (E. u. M., N. 40, 6 ottobre 1935, pag. 469-473, con 5 fig.). **40 c**

L'impiego di una bobina di compensazione permette notoriamente di attenuare lo squilibrio fra le diverse fasi di una rete caricata in modo asimmetrico: esso consente quindi il servizio con conduttori di punto neutro a sezione ridotta, nelle reti già esistenti e dimensionate per carichi squilibrati più limitati; esso permette anche l'eliminazione di tali conduttori nelle nuove reti. Sulla scorta di diagrammi vettoriali, l'A. dimostra infatti che la bobina di compensazione a zig-zag dà luogo ad una ripartizione della corrente di squilibrio tale da alleggerire sensibilmente il carico del conduttore di punto neutro, dipendentemente dalle impedenze della bobina e del conduttore; in una rete senza neutro, un carico monofase dà luogo ad una caduta di tensione inferiore a quella che si può ottenere con l'adozione di un conduttore neutro, a condizione che l'impedenza di una fase della bobina non superi l'impedenza di uno dei conduttori esterni. Sulla scorta dei dati di carico effettivi della rete, non è difficile il calcolo della bobina. È opportuno installare questa in prossimità del carico squilibrato o trattandosi di più carichi, in corrispondenza del baricentro di essi. L'efficacia della bobina è messa in evidenza dai risultati di misure. *V. D. Ma.*

W. Diesendorf, E. Gross — Dispositivi di disaccoppiamento per linee ad alta tensione parallele. (E. u. M., N. 41, 13 ottobre 1935, pag. 481-486, con 7 figure). **40 b**

La manifestazione di una tensione nel punto neutro di una rete, dovuta ad esempio alla messa a terra di un conduttore, porta come conseguenza una tensione nel neutro di una eventuale linea parallela, se i neutri non sono messi a terra e non collegati galvanicamente fra essi. Il fenomeno, dovuto all'accoppiamento capacitivo fra i conduttori delle due linee, può portare ad inconvenienti, specialmente se la rete influenzata ha una tensione di esercizio inferiore alla linea influenzante. Ma anche per linee aventi la stessa tensione, è opportuno eliminare la mutua influenza di tronchi paralleli e ciò allo scopo di facilitare la ricerca del corto circuito e di impedire sollecitazioni pericolose per gli isolanti delle linee stesse. Esistono mezzi per evitare questi inconvenienti là dove il parallelismo non può essere evitato: l'impiego di una bobina di compensazione fra i due neutri in combinazione con bobine di terra; l'adozione di una bobina di assorbimento connessa ad una bobina di terra; l'impiego di un trasformatore di assorbimento e di una bobina di terra. La teoria dimostra che, nei tre casi, è possibile ottenere il disaccoppiamento desiderato dimensionando opportunamente le bobine ed i trasformatori. *V. D. Ma.*

Conduttori principali negli edifici. (The Electr., 13 marzo 1936, p. 348). **40 c**

I grandi edifici moderni a molti piani rappresentano spesso un carico notevole. Si usano spesso per realizzare i conduttori principali di distribuzione cavi armati con 2 a 4 conduttori e con isolamento in carta oppure in fibra o in tessile. Nel caso dell'isolamento in carta, qualora i cavi siano disposti verticalmente, bisogna prendere speciali precauzioni per tener conto del graduale deflusso dell'olio di impregnazione. Si usano talvolta cavi con l'isolamento costituito da strati alterni di carta impregnata e secca; gli strati asciutti assorbono l'eventuale eccesso d'olio. Molto diffuso è anche l'uso di nastri di rame installati in condotti speciali delle dimensioni di circa 60 × 25 cm; il sistema è molto elastico sotto il punto di vista del carico ammissibile ed ha assai lunga durata. In alcuni casi vengono usate valvole fusibili di grande capacità atte a fondere

Biblioteca nazionale centrale di Roma

rapidissimamente in caso di gravi corto circuiti. In generale la potenza installata è molto più grande della massima punta di carico e in proposito sono citati alcuni esempi. Può anche essere considerata l'opportunità di usare tipi di cavi simili a quelli usati nelle miniere, cioè a molti conduttori con rivestimento in gomma e armatura opportuna. L'articolo espone anche alcune considerazioni circa le norme inglesi relative a questi tipi di cavi. Fra i migliori tipi di installazioni ne è ricordato uno in sbarre di rame contenute in tubi di micanite e installate in appositi condotti. *Ri.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

Il Transatlantico Queen Mary. (The Electr., 27 marzo 1936, pag. 401). **41 i**

Il nuovo piroscafo inglese Queen Mary ha importanti impianti elettrici per i servizi ausiliari. Precedentemente sono citati i piroscafi Mauretania avente 4 turbo generatori da 375 kW, 110 V a 1200 giri al minuto e l'Aquitania con una potenza totale di 1600 kW su 4 turbogeneratori da 400 kW, 225 V a 1500 giri al minuto. Il Queen Mary ha una potenza installata di 9100 kW in 7 gruppi turbogeneratori a corrente continua, 220 V, raggruppati in 2 sezioni rispettivamente di 4 e di 3 unità. La sezione di 4 unità è usata per i servizi ausiliari della sala macchine e le rispettive turbine sono alimentate dalle caldaie a vapore principali: gli altri 3 gruppi sono alimentati da caldaie apposite e alimentano i servizi di cucina e analoghi. Si hanno così due impianti fra loro completamente indipendenti e installati in locali distinti. Tuttavia i 2 impianti possono essere intercollegati. Le turbine dei 4 gruppi della prima sezione sono alimentate con vapore a 28 atm e 305°; la turbina compie 5000 giri al minuto e il generatore 600 giri/min. Gli altri 3 gruppi sono serviti da vapore a 17 atm e 110°. L'energia fornita dai 3 gruppi alimenta un anello di cavi che corre lungo l'intero piroscafo in corrispondenza al cosidetto ponte B; in punti opportuni si innestano all'anello 16 quadri di manovra ausiliari, disposti in modo che ciascuna delle sezioni stagne o a prova di fuoco del piroscafo abbiano un loro proprio quadro e una propria rete. L'elettricità è impiegata in larghissima scala nei servizi di cucina per lo più alla tensione di 220 V. Vi è anche una rete a tensione di soli 25 V alimentata da un gruppo motogeneratore inserito sulla rete a 220 V. *Ri.*

O. Michel — **Il locomotore 2 Do 2 delle Ferrovie del Midi (Francia).** (El. Bahnen, N. 9, settembre 1935, pag. 250-256, con 15 fig.). **41 e**

Il locomotore è destinato al rimorchio dei treni rapidi pesanti. La cassa è a telaio esterno in lamiera e comporta due cabine di testa, uno scomparto intermedio per il macchinario e l'apparecchiatura e due corridoi laterali. I carrelli sono di tipo americano a telaio esterno; gli assi motori sono fissati al telaio e comandati ciascuno da un motore doppio attraverso un albero cavo ed una trasmissione elastica. Ciascun motore doppio (di 660 kW orari e 630 kW continui) comporta due indotti ed un induttore unico comune. Gli avvolgimenti di campo sono disposti in serie; e così pure quelli dei due indotti. I quattro motori doppi possono essere connessi in serie, in serie parallelo ed in parallelo. Sono possibili pure 8 posizioni di marcia a campo shuntato. Il comando dei motori è elettromagnetico, realizzato con la corrente fornita da una batteria alcalina di 48 elementi. La protezione del circuito principale è realizzata mediante due interruttori: uno extrarapido che inserisce dapprima in circuito una resistenza limitatrice ed uno principale a due elementi che apre poscia il circuito. Alla ventilazione dei motori provvedono due ventilatori comandati da motori a 1500 V; due moto-compressori forniscono l'aria per il freno Westinghouse. Per la presa di corrente sono disponibili due pantografi. *V. D. Ma.*

Locomotori 2 Do 2 della linea Parigi-Orleans. (Trac. Elect., N. 9-10, settembre-ottobre 1935, pag. 87-89, con 1 fig.). **41 e**

La parte meccanica comprende un telaio esterno con cassa, quattro assi motori comandati attraverso un albero cavo ed una trasmissione elastica, due carrelli portanti di costruzione speciale. Per l'utilizzazione completa dell'aderenza delle ruote motrici, all'avviamento e durante la marcia, sono stati impiegati dispositivi speciali. Gli assi motori sono azionati da quattro motori gemelli costruiti per 1350 V: essendo i due indotti di ciascun motore costantemente in serie, ciascuno di essi è previsto per 675 V. L'aggruppamento dei motori e l'indebolimento del campo di essi è fatto mediante contattori elettropneumatici; due contattori sostituiscono l'interruttore di protezione di tutto l'equipaggiamento, essendo muniti di adatto dispositivo che permette loro di interrompere anche i corti circuiti. I motori ausiliari — ventilatori, compressori e convertitori — sono alimentati a 1350 V; i circuiti di comando e di illuminazione sono invece alimentati a corrente continua 72 V. *V. D. Ma.*

R. Stix — **Il processo d'avviamento dei veicoli Diesel-elettrici.** (El. Bahnen, N. 10, ottobre 1935, pag. 284-287, con 5 fig.). **41 g**

Nei veicoli Diesel-elettrici la potenza disponibile all'avviamento è eguale praticamente alla potenza continuativa del motore Diesel; questa determina, quindi, non soltanto la velocità di marcia, bensì anche la durata di avviamento e lo spazio percorso fino al raggiungimento della velocità di regime. Questi due elementi, particolarmente per linee con molte fermate vicine, influiscono molto sulla velocità media e sull'orario di esercizio. L'A. dimostra che la determinazione della durata e del percorso di avviamento può essere fatta semplicemente, senza la costruzione di veri e propri diagrammi di avviamento, sulla base degli elementi principali del veicolo. I risultati del calcolo analitico, condotto, tenendo presenti, fra l'altro, la variazione della resistenza alla penetrazione e l'inerzia delle masse rotanti, sono riportati in diagrammi di facile impiego. Il metodo di calcolo è applicato ad un esempio pratico. *V. D. Ma.*

E. G. Choisy — **La sottostazione automatica di Annemasse delle Tranvie di Ginevra.** (Trac. Elect., N. 9-10, settembre-ottobre 1935, pag. 81-86, con 9 figure). **41 b**

La sottostazione, completamente automatica, è equipaggiata con un raddrizzatore ad ampolla di vetro di tipo Hewittic da 200 kW a 600 V, alimentato da una rete a 12 kV, 50 Hz. L'impianto comprende, dal lato alta tensione: una cella d'arrivo, una cella per il trasformatore ausiliario, una cella per l'interruttore in olio ed infine una cella per il trasformatore principale. Dal lato bassa tensione, si trovano tre armadi metallici comprendenti il raddrizzatore, un pannello di messa in marcia del gruppo ed un pannello per una potenza da 500 A con dispositivo di prova automatico. Fra le apparecchiature di controllo automatico, sono ricordati, in particoare, i relais ad elemento bimetallico con contatti a mercurio ed il dispositivo per la prova automatica di terra della linea a 600 V mediante la misura dell'impedenza ai capi dell'alimentatore. Questa misura è effettuata a mezzo di un relais wattmetrico a campo rotante, nel quale uno dei circuiti è alimentato dalla tensione da misurare e l'altro da una tensione di eccitazione indipendente. Sono notevoli i dispositivi di protezione contro i sovraccarichi, contro le accensioni di ritorno, contro le sovratensioni e contro la mancanza di ventilazione. *V. D. Ma.*

H. Hutt — **Le curve caratteristiche di motrici a corrente alternata.** (El. Bahnen, N. 10, ottobre 1935, pag. 288-297, con 17 fig.). **41 e**

È noto che le curve caratteristiche di un veicolo a motore ne caratterizzano la velocità di marcia al variare dello sforzo di trazione. Trattandosi di veicoli elettrici ad alimentazione esterna, tali curve possono essere dedotte dal diagramma che indica la variazione di potenza — continuativa, oraria, all'avviamento — in funzione della velocità. Per motrici monofasi, è necessario tenere presente la variazione di potenza dei motori al variare della tensione ad essi applicata. Siccome la variazione di tensione è ottenuta variando le prese del trasformatore, le caratteristiche di quest'ultimo influiscono sulle curve caratteristiche del veicolo, in misura perfettamente individuabile. Tutti gli elementi di cui occorre tenere conto nella costruzione delle linee caratteristiche sono prese in esame dall'Autore. *V. D. Ma.*

L. Schunk — **Un moderno portaspazzole per locomotori ed automotrici.** (El. Bahnen, N. 9, settembre 1935, pag. 256-260, con 7 fig.). **41 e**

L'esperienza di circa 25 anni di esercizio da parte della Reichsbahn consente oggi di trarre conclusioni importanti sulle esigenze tecniche ed economiche del portaspazzole. Un tipo di portaspazzole costruito con moderne direttive è descritto in dettaglio dall'A. *V. D. Ma.*

O. Taschinger — **Automotrice a corrente alternata per linee turistiche.** (El. Bahnen, N. 10, ottobre 1935, pag. 265-272, con 10 fig.). **41 e**

È descritta la parte meccanica di un'automotrice della Reichsbahn costruita per soddisfare a particolari esigenze dei viaggiatori turisti: visibilità aperta in tutte le direzioni, grazie all'adozione di montanti di dimensioni ridotte e di un cielo il più possibile trasparente; adattabilità all'esercizio anche in condizioni di cattivo tempo, senza fastidio ai viaggiatori a causa di pioggia o di vento; protezione adeguata per eventualità di caduta di sassi sul veicolo nei passaggi pericolosi oppure di stillicidio nelle gallerie; velocità di marcia in piano elevata, allo scopo di consentire un comodo e rapido accesso alle zone turistiche.

La cassa del veicolo, lunga mm 20.200, larga mm 2947, alta mm 3800 dal piano del ferro, è suddivisa in tre scompartimenti mediante pareti di vetro. Sui dettagli costruttivi l'A. si sofferma diffusamente. *V. D. Ma.*

O. Gysin — **Automotrici ad accumulatori per linee secondarie in Italia.** (El. Bahnen, N. 10, ottobre 1935, pag. 278-283, con 10 fig.). **41 g**

L'A. descrive le automotrici ad accumulatori fornite da qualche anno per l'esercizio delle linee: Torino-Cuneo-Boves e Cuneo-Dronero; Monza-Trezzo-Bergamo; Montagnana-Vicenza-Bassano. Alla descrizione, già riassunta ne *L'Elettrotecnica*, 10 gennaio 1936, seguono alcune considerazioni sui risultati di esercizio conseguiti con tali veicoli. Da esse risulta, in particolare, che le motrici ad accumulatori, oltre che realizzare spesso un'economia notevole di esercizio rispetto ai veicoli a vapore od a nafta, posseggono requisiti assai pregevoli: pulizia, semplicità di manovra, spese di manutenzione ridotte, lunga durata, notevole capacità di carico delle vet-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ture, utilizzazione di energia a buon mercato nelle ore notturne. Anche la velocità di marcia può essere elevata notevolmmente, come è dimostrato dall'automotrice delle Tranvie Vicentine, che può circolare in piano con una velocità di 75 km/h. *V. D. Ma.*

Lubrificazione delle linee di contatto aeree. (La Tech. Mod., 1° dic. 1935, pag. 784-785, con 1 fig.). **41 f**

Quasi tutte le linee elettrificate hanno utilizzato come lubrificante un grasso applicato in una scanalatura del pattino del pantografo, ma se non si tratta di un prodotto estremamente resistente dopo un percorso relativamente breve si consuma, ed i sistemi di alimentazione escogitati riescono complicati. Si è poi ricorsi all'applicazione sui pantografi di blocchi di grafite dura, o di pattini interamente in grafite i quali da un lato si valgono delle piccole proprietà lubrificanti della grafite e dall'altro del fatto che il filo rimane sempre completamente pulito. Ma anche questo sistema presenta inconvenienti in quanto tutte le vetture dovrebbero essere munite di esso, poichè basta il passaggio di un pantografo comune per sporcare il filo e portare ad una rapida usura del pantografo a grafite, il quale ultimo è costoso, pesante ed ingombrante. Si è allora arrivati ad una via di mezzo, con l'applicazione cioè periodica sul pattino, di grafite mista a lubrificante adatto, il quale in alcuni casi è un grasso, in altri un liquido volatile che al contatto del filo secca lasciando un deposito di grafite. I risultati di queste applicazioni che datano da pochi anni sembrano molto soddisfacenti. *E. R.*

G. MITZLAFF — **Propulsione diesel-elettrica di navi.** (E. T. Z., N. 29, del 18 luglio 1935, pag. 818-819, con 2 fig.). **41 h**

Dopo aver passato rapidamente in rassegna, da un punto di vista generale, il problema della propulsione Diesel-elettrica, l'A. passa a descrivere le applicazioni fatte recentemente al piroscafo « Genève » della Soc. di navigazione del lago di Ginevra e ad un rimorchiatore. Nel caso del piroscafo passeggeri colla propulsione turbo-elettrica si è realizzata una notevole economia di combustibile pur avendo potuto ottenere un aumento di potenza dell'apparato motore del 30 % rispetto al precedente apparato a vapore. Per il caso del rimorchiatore l'equipaggiamento è costituito da due dinamo, ciascuna delle quali alimenta un motore elettrico: ogni motore agisce poi sull'unica elica per mezzo di ingranaggi. La regolazione della velocità viene realizzata agendo sull'eccitazione della dinamo: così i motori Diesel possono funzionare a velocità costante. *Tt.*

F. FINCK — **L'equipaggiamento elettrico dei nuovi veicoli filoviari di Berlino.** (E. T. Z., N. 29, del 18 luglio 1935, pag. 819-822, con 5 fig.). **41 g**

Per la linea Breitenbachplatz-Marienfelde di Berlino sono stati messi in servizio veicoli dotati di elevata accelerazione (1,3 m/sec^2) in modo da realizzare una velocità commerciale di 20 km/h con fermate in media ogni 270 m. Per rispondere a queste esigenze fu trovato conveniente adottare per l'equipaggiamento del veicolo due motori da 50 kW. Il comando è ad avviamento automatico, il che consente un'accelerazione elevata e senza scosse. *Tt.*

F. ZIPFEL — **Gli impianti elettrici del piroscafo tedesco " Scharnhorst " destinato ai servizi dell'Estremo Oriente.** (E. T. Z., N. 29, del 18 luglio 1935, pag. 815-818, con 6 fig.). **41 h**

Il piroscafo « Scharnhorst » è a propulsione turboelettrica; ha le eliche comandate ciascuna da un motore sincrono, con avviamento asincrono, direttamente alimentato da un gruppo turboalternatore da 10.000 ÷ 12.000 kW, 3120 giri/min. La variazione di velocità delle eliche si ottiene variando la frequenza e agendo quindi direttamente sull'ammissione di vapore. Di solito ogni motore forma col suo alternatore un circuito indipendente: ma si possono anche alimentare i due motori collo stesso alternatore nella marcia a velocità ridotta. I motori sincroni di azionamento delle eliche hanno traferri eccezionalmente ampi per far fronte senza pericolo ad eventuale uscita d'allinemaento dell'albero del rotore per incidenti di navigazione. *Tt.*

C. MEYER — **Gli impianti elettrici del piroscafo per passeggeri a propulsione turbo-elettrica " Postdam ".** (E. T. Z., N. 29, del 18 luglio 1935, pag. 809-815, con 9 fig.). **41 h**

Viene dettagliatamente descritto l'equipaggiamento elettrico del nuovo piroscafo tedesco a due eliche « Potsdam » a propulsione turboelettrica: ogni elica è comandata da un motore sincrono, con avviamento asincrono, da 9750 kW a 160 giri al minuto, direttamente alimentato da un turboalternatore da 10.000 kW, 3200 giri/min. La velocità di rotazione del motore può essere regolata dalla velocità di rotazione del turboalternatore e perciò direttamente dal vapore ammesso in turbina. Varia quindi la frequenza col variare della velocità. Per i servizi ausiliari sulla nave è poi installata un'altra centrale equipaggiata con quattro gruppi turboalternatori da 600 kW ciascuno e con due gruppi Diesel-alternatori da 350 kW ciascuno *Tt.*

R. PINGET — **Le vetture filoviarie Vétra.** (Rev. Electr. Mec., gennaio-febbraio 1936, pag. 24-31, con 7 fig.). **41 g**

Fin dal 1924 nel Dipartimento della Savoia veniva inaugurata una linea filoviaria, a cui se ne aggiunsero altre due più recentemente; nel 1932 questo sistema di trasporto venne adottato a Casablanca, nel Marocco; nel 1934 e 1935 altre linee entrarono in servizio a Rouen, ad Algeri e a Lione. Complessivamente vi sono attualmente in Francia e nell'Africa del Nord in servizio 81 vetture filoviarie. In Inghilterra ve ne sono circa 1400. Negli Stati Uniti ve ne erano 600 nel 1935; abbastanza diffuse sono le filovie nel Belgio e si vanno diffondendo anche in Italia. L'articolo descrive in particolare le vetture costruite dalla Società Vétra. Esse sono di due tipi, per 60 e 40 posti, con una velocità massima di 50 km/h con alimentazione a 600 V. La propulsione è data da un motore elettrico a eccitazione compound, con trasmissione meccanica alle ruote motrici senza cambiamento di velocità. Il motore ha due poli principali e due poli ausiliari; pesa 920 chili con una potenza di 53 kW. La velocità di regime può essere variata, regolando il campo del motore, fra 13 e 50 km all'ora; è possibile la frenatura con ricupero di energia. Il comando è assai semplificato. Le prese di corrente avvengono mediante pattini scorrevoli. Il motore è situato posteriormente. La parte meccanica è assai robusta e relativamente leggera. *Ri.*

Locomotive Diesel elettriche. (The Elec., 6 marzo 1936, pag. 311, con 2 figure). **41 g**

Sono descritte alcune locomotive Diesel elettriche da 220 a 260 kW costruite in Inghilterra per servizi di smistamento. Sono state studiate appositamente per offrire un massimo di sicurezza e di economia di funzionamento, assenza di perdite da fermo, semplicità di comando e di manutenzione. Esse sono state in servizio anche per 24 ore continue senza incidenti, e possono portare una riserva di combustibile fino di 15 giorni. L'avviamento è assai rapido, anche con forti carichi, e possono essere superate forti pendenze. L'avviamento del motore Diesel è fatto elettricamente colla semplice pressione di un bottone di comando e avviene in pochi secondi anche nelle più avverse condizioni climatiche. Anteriormente alla macchina è montato un radiatore per raffreddamento dell'acqua, mentre per l'avviamento nella stagione fredda dopo un lungo arresto è predisposto apposito riscaldatore. Tutti i comandi sono concentrati nella manovra di due leve, una che comanda la velocità di marcia e l'altra il verso del movimento; l'inversione del senso di marcia è ottenuta con grande rapidità, ciò che per manovre frequenti porta un sensibile risparmio di tempo. Le macchine sono provviste di freno pneumatico e di freno a mano. Una batteria di accumulatori a 80 V assicura la possibilità dell'avviamento del motore Diesel in qualunque condizione di servizio, e fornisce l'energia per i servizi ausiliari. *Ri.*

A. C. HARDY — **Il più grande bastimento da carico Diesel elettrico con corrente alternata.** (The Elec., 6 marzo 1936, pag. 314-315). **41 h**

Viene fatto cenno della costruzione iniziata di un bastimento da carico con comando Diesel-elettrico, con potenza di 5000 kW su un solo asse. È interessante rilevare che è stata adottata per la prima volta, in impianti di propulsione Diesel elettrici, la corrente alternata per tutti i servizi di bordo. La propulsione Diesel elettrica è stata finora poco impiegata nei bastimenti da carico; fra gli esempi esistenti è ricordato un gruppo di 7 navi cisterna da 14.000 tonnellate e di 3 da 10.000 tonnellate di nazionalità americana. Nel nuovo bastimento l'energia sarà generata da 3 gruppi Diesel elettrici a 250 giri a minuto. Una delle navi cisterna a propulsione Diesel elettrica più recenti ha una potenza installata di 2100 kW generata con un Diesel a iniezione solida a 6 cilindri, a 95 giri al minuto; l'apparecchiatura di comando è in gran parte automatica. Le ragioni che militano a favore della propulsione Diesel elettrica sono specialmente quelle della grande manovrabilità e delle buone condizioni di propulsione. Anche il comando di tutti gli ausiliari di bordo riesce assai semplice. L'A. accenna a parecchie notizie riguardo allo stato attuale delle applicazioni Diesel elettriche di bordo e ai confronti colla propulsione turboelettrica. *Ri.*

CRONACA TECNICA

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

3 c **Un impianto elettrico con regolazione di frequenza** è descritto in *Power*, agosto 1935, pag. 405. Sono installati due gruppi motogeneratori da 100 kVA comandati da motori a corrente continua. Il carico è rapidamente variabile e si desiderava di mantenere rigorosamente costante la frequenza di 60 periodi al secondo per uso di laboratorio. Si è fatto ricorso ad un complesso sistema di regolazione di frequenza, che permette di mantenere costante la frequenza generata entro limiti strettissimi, che normalmente non superano 0,05 periodi in più o in meno. *Ri.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

11 b Nel n. 4 del 1935 di *World Power*, J. W. Bayles e A. Donnking esaminano le leve ad angolo con particolare riguardo alla loro applicazione nei **comandi dei contatti degli interruttori,** nella quale

Biblioteca nazionale centrale di Roma

presentano il vantaggio che con un piccolo sforzo applicato in un certo senso si ottengono sforzi notevolmente moltiplicati in senso ortogonale. Viene eseguita un'analisi cinematica del dispositivo e vengono cercate le proporzioni più favorevoli dei due bracci della leva nei due casi di applicazione più corrente, cioè quello con comando in un punto interno alle due estremità delle leve, e quello con comando esterno. L'analisi dimostra che per ottenere un'approssimazione sufficiente dal punto di vista pratico è indispensabile tener conto dell'attrito dei perni. *A. Bs.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

14 h **Sul diamagnetismo dell'acqua pesante** è fatta parola in *N. Cimento* del dicembre 1935, pag. 606. La ricerche eseguite su un campione contenente il 99,2 % di acqua pesante hanno messo in evidenza come essa dimostri una diminuzione della suscettività magnetica col crescere della temperatura analogamente a quanto è stato constatato per l'acqua ordinaria. Questa anomalia diamagnetica dell'acqua pesante è messa in relazione alla presenza di molecole polimerizzate. *Ri.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

15 a **A proposito dell'adozione del sistema di unità Giorgi** da parte della Commissione Elettrotecnica Internazionale è contenuta una larga discussione di E. Brylinski in *Bull. Soc. Franc. Elettr.*, gennaio 1936, pag. 46. Richiamata la storia dei successivi sistemi di unità elettriche e dei relativi accordi internazionali, sono illustrati i vantaggi del sistema Giorgi, esponendo in proposito numerose osservazioni critiche e riportando un'abbondante documentazione delle deliberazioni di Enti tecnici internazionali a tale riguardo. *Ri.*

15 c **Un generatore elettrostatico di alte tensioni** del tipo a cinghia scorrevole adatto per spazi limitati in senso verticale è descritto in *Rev. Scient. Inst.*, gennaio 1936, pag. 53. L'apparecchio è sospeso a 2 funi di seta artificiale oppure di manila disposte quasi orizzontalmente e attaccate alle pareti della camera. Con la cinghia moventisi con velocità di circa 15 m al secondo la corrente prodotta dal generatore è di circa 100 a 150 μA. L'apparecchio ha potuto essere contenuto in una camera alta 4 m circa pur generando tensioni assai elevate dell'ordine di circa 1.000.000 V prima che si manifestassero scariche contro il soffitto. *Ri.*

IMPIANTI.

20 f Nel n. 3, 1935, di *W. P.*, viene data notizia dell'**elettrificazione di una cartiera** inglese. La macchina a vapore esistente è stata sostituita con un gruppo turbo-alternatore composto di una turbina da 1250 kW a 6000 giri al minuto, accoppiata mediante un riduttore doppio a una generatrice a corrente continua da 850 kW, a 800 giri al minuto e al comando meccanico della macchina da carta a 110 giri al minuto, attraverso a un giunto flessibile. La turbina è alimentata a 11,2 kg/cm² ed è provvista di due prese intermedie di vapore, una a pressione variabile incontrollata per 1100 kg di vapore all'ora; l'altra per una pressione di 1 kg/cm² mantenuta costante per qualsiasi carico della turbina, per 6500 kg di vapore all'ora. *A. Bs.*

20 g Un metodo grafico per determinare il proporzionamento da darsi a **macchine destinate a carico variabile** per realizzare la minima spesa annuale è descritto in *Power*, luglio 1935, pag. 370. Il metodo permette di determinare rapidamente l'energia totale consumata in un periodo qualsiasi di carico variabile, partendo dal diagramma di carico stesso. Si traccia prima la curva di durata dei carichi e da questa poi si deduce la curva della potenza impegnata e finalmente quella dell'energia consumata. L'impiego del metodo è illustrato in relazione ad alcuni casi particolari. *Ri.*

20 f Osservazioni circa l'**impiego di turbine a contropressione** per elevare il rendimento generale di vecchi impianti, sono esposte in *Power*, agosto 1935, pag. 412. Generalmente si tratta di installare nuove caldaie a pressione più elevata e una turbina a contropressione che alimenti allo scarico i vecchi gruppi esistenti. Le soluzioni costruttive possono essere diverse e l'autore ne illustra alcune, presentando anche opportuni diagrammi che permettono di valutare l'economia previdibile. *Ri.*

20 f Un esempio di **impiego delle cellule fotoelettriche nelle centrali termoelettriche** è citato in *Power*, dicembre 1935, pag. 646. Nella centrale di Buzzard Point ogni caldaia a polverino di carbone è provvista di una cellula fotoelettrica illuminata dalla fiamma del focolare. Se la fiamma accidentalmente si spegne, viene dato un segnale di allarme e il personale provvede ad accendere i bruciatori a gas per riadescare la fiamma, impedendo così che il polverino venga soffiato fra i tubi della caldaia. Un altro uso della cellula fotoelettrica nella stessa centrale è fatto per sorvegliare la continuità della alimentazione dell'acqua per il condensatore. *Ri.*

MISURE.

28 d **La misura dell'energia reattiva** in un circuito trifase per mezzo di due contatori monofasi è discussa in *R. G. E.* (5 ottobre 1935, pagg. 459-61) da Allaire il quale mette in evidenza l'errore sistematico che si introduce nell'operazione qualora il sistema sia squilibrato. L'A. espone una formula approssimata per il calcolo dell'errore percentuale nel caso che il circuito ammetta un debole squilibrio. *G. Cc.*

28 c **Un dispositivo per la misura accurata delle caratteristiche di perforazione e di relazione fra corrente e tensione nei dielettrici liquidi con corrente continua** è descritto in *Rev. Scient. Inst.* gennaio 1936, pag. 50. Si possono misurare correnti da 10^{-16} a 10^{-3} ampere con tensioni fino a 40 kV. Vi sono dispositivi per la regolazione accuratissima della tensione e per proteggere il campione in prova e l'apparecchio quando avvengono perforazioni. *Ri.*

28 d **Un nuovo apparecchio per le prove degli oli isolanti** è descritto in *Asea*, gennaio 1936, pag. 14. L'apparecchio, racchiuso in una cassa metallica, è servito da un trasformatore a 50 per/sec a 50 kV e comprende un dispositivo per sottoporre spessori di olio da 2 a 6 mm alla scarica disruptiva. L'operazione è estremamente semplice e si compie dall'esterno senza alcun pericolo per l'operatore. L'apparecchio comprende anche una stufa per l'essicazione e tutti i necessari apparecchi di misura. *Ri.*

MOTORI PRIMI.

30 d Nel n. 1, 1935 di *W. P.*, sono descritti e illustrati alcuni tipi di **piccole turbine per applicazioni varie.** Esse sono del tipo ad azione a uno o due salti di velocità e con efflusso del vapore radiale o assiale. Il tipo radiale ad una sola serie di palette, copre una gamma di potenze fra 0,2 e 60 kW ed è usato per accoppiamento diretto alle macchine comandate. Per potenze maggiori sono impiegate due o più serie di pale. I tipi assiali hanno velocità maggiori dei radiali e sono per la massima parte usati insieme a riduttori di velocità. *A. Bs.*

30 d Nel n. 2, 1935, di *W. P.*, viene descritto e illustrato un **refrigeratore d'acqua** specialmente adatto per impianti a vapore. L'acqua da raffreddare viene distribuita su stacci di lana metallica (bronzo fosforoso) disposti uno sopra l'altro. Mentre l'acqua scende da uno staccio all'altro, viene investita da una corrente d'aria raffreddante prodotta da un ventilatore. In tal modo le perdite per evaporazione sono ridotte al minimo e pure al minimo è ridotto il costo dell'energia necessaria per la circolazione dell'acqua, data la piccola altezza alla quale essa deve essere sollevata. Il raffreddatore può essere costituito in unità della capacità fino a 250.000 l di acqua per ora. *A. Bs.*

STATISTICA.

36 Nel n. 2, 1935, di *World Power*, è esaminato il prevedibile sviluppo dell'**elettrificazione nella Repubblica Argentina.** Le sorgenti principali d'energia sono: i gas naturali, il petrolio e l'energia idraulica. Quantunque le centrali idro-elettriche attuali abbiano una potenza installata di soli 58.000 kW, l'energia disponibile, comprendendo i grandi fiumi internazionali, raggiunge i 15 milioni di kW, corrispondenti a 7 kW per km², cifra molto alta, in confronto con i 5,7 kW dell'Africa che è il Continente che dispone di maggiori risorse idrauliche. Nel 1932 la produzione di energia elettrica è ammontata a 1800 milioni di kWh. Escludendo l'energia per trazione (300 milioni di kWh), la produzione corrisponde a 127 kWh per persona. Per il 1950 le previsioni sono di 195 kWh per persona con una popolazione di 18.400.000 persone, corrispondenti approssimativamente a 4300 milioni di kWh. Per la questione delle interconnessioni interviene per l'Argentina il problema delle grandi lunghezze delle linee di trasmissione e della densità della popolazione delle regioni attraversate, che in alcune è sotto al minimo economicamente ammissibile. *A. Bs.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

41 g Da una **statistica sulle filovie della Gran Brettagna,** riportata nella *Trac. Elect.* del luglio-agosto 1935, risulta che le linee in esercizio sono 29 per una lunghezza di circa 655 km. Al 14 marzo 1935 erano in servizio 446 vetture a quattro ruote e 662 a sei ruote; ne erano in costruzione 275. Dalle vetture a quattro ruote in servizio, 314 sono ad un solo piano (da 30 a 35 posti) e 132 ad imperiale (da 48 a 60 posti). *V. D. Ma.*

41 v La città di Lione si distingue in Francia per un **largo impiego dell'energia elettrica nei servizi di trasporto in comune**. La trazione ad accumulatori ha dato risultati assai soddisfacenti; l'impiego delle filovie è stato deciso, ed in parte attuato, per una linea da Lione a Francheville (8,660 km) e per una seconda linea da Lione a Sainte-Foy (4,760 km). Il traffico sarà assicurato da 17 veicoli. (*Trac. Electr.*, n. 9-10, settembre-ottobre 1935). *V. D. Ma.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Associazione Elettrotecnica Italiana

Posta sotto l'alto Patronato del Consiglio Nazionale delle Ricerche. — Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

NOTIZIE DELLE SEZIONI

SEZIONE DI CATANIA

Il 20 marzo 1936 il Prof. **Concetto Bellia** ha tenuto una Conferenza sul tema: **« Il sistema Giorgi di unità di misura »** che qui riassumiamo:

La Commissione elettrotecnica internazionale, riunita al completo a Scheweningen (L'Aia) nel giugno del 1935, ha approvato ad unanimità l'adozione del sistema di unità di misura a quattro unità fondamentali, proposto sin dal 1901 dal Prof. Giovanni Giorgi ed al quale è stato dato il nome di *Sistema Giorgi*.

Si è molto discusso sulle unità di misura sia nei Congressi, sia nelle Sezioni della nostra Associazione, ma ora ad adozione avvenuta non è inutile esporre le caratteristiche del nnovo sistema, che ormai dovrà essere l'unico ad adoperarsi in tutto il mondo tanto dagli elettrotecnici quanto dai fisici.

È bene però fare prima qualche considerazione di indole generale:

Le unità elettriche si ricavano ordinariamente dalle formole che esprimono le leggi delle azioni elementari e cioè dalle due di Coulomb:

$$F = \alpha \frac{q\,q'}{r^2} \quad ; \quad F = \beta \frac{m\,m'}{r^2}$$

da quella di Laplace sulle azioni elettromagnetiche:

$$F = \gamma \frac{m\,i}{r^2} \operatorname{sen}\,(r\,s)\,ds$$

da quella di Ampère sulle azioni elettrodinamiche

$$F = \delta \frac{i\,i'}{r^2} [2 \cos\,(s\,s') - 3 \cos\,(r\,s) \cos\,(r\,s')]\,ds\,ds'$$

e da quella che dà la definizione di intensità di corrente:

$$i = q/t$$

nelle quali α, β, γ, δ sono costanti di proporzionalità, che dipendono dalle unità di misura scelte.

Il Prof. Somigliana ha dedotto che fra queste costanti esistono le seguenti relazioni, qualunque sia il sistema di misura che si voglia adottare:

$$\frac{\beta\,\delta}{\gamma^2} = 1 \quad ; \quad \frac{\alpha}{\delta} = c^2$$

c = velocità della luce nel vuoto.

Da queste due se ne deduce una terza, trovata indipendentemente anche da altri:

$$\frac{\alpha\,\beta}{\gamma^2} = c^2$$

Per stabilire un sistema di unità di misura basta fissare i valori delle quattro costanti (α, β, γ, δ). Siccome fra di esse vi sono le due relazioni del Somigliana, due soltanto si possono scegliere in modo arbitrario, le altre due si deducono dalle prime. Si è cercato di fissare per α, β, γ, δ i valori più semplici possibili.

Nel *sistema elettrostatico* si pone $\alpha = 1$, $\gamma = 1$, le quali si considerano come costanti numeriche, e si deduce allora $\beta = c^2$, $\delta = 1/c^2$ che sono costanti fisiche aventi dimensioni.

Nel *sistema elettromagnetico* si pone $\beta = 1$, $\gamma = 1$, che si considerano come costanti numeriche, e si deduce che $\alpha = c^2$, $\delta = 1$, le quali sono costanti fisiche.

Il sistema elettrostatico si presta bene per lo studio dell'elettrostatica ma non per l'elettromagnetismo.

Il sistema elettromagnetico è stato proposto da Maxwell, ma è stato poi Weber nel 1852 a mostrare che tutte le unità elettriche e magnetiche si possono derivare da quelle meccaniche di lunghezza, di tempo e di massa formando un sistema completo di unità di misura. Nacque così il sistema [C. G. S.], il quale è stato adottato ufficialmente da tutti i Congressi internazionali sino al penultimo convocato ad Oslo nel 1931.

Le unità di questo sistema, che ha dominato nella scienza per circa 80 anni, non sono però molto comode per gli usi pratici. Il centimetro e il grammo sono unità troppo piccole, come pure la dine e l'erg, che ne derivano, sono eccessivamente piccole e non possono essere adoperate dai tecnici. Anche le unità elettriche non sono come quelle di potenziale e di resistenza sono piccolissime mentre quella di intensità di corrente è troppo grande.

Si sono introdotte allora le unità pratiche (joule, watt, coulomb, volt, farad, ampére, ohm, henry), le quali venivano definite come multipli, secondo potenze del numero 10, di quelle elettromagnetiche.

Sono state in uso così almeno tre unità per misurare una stessa grandezza: quella del sistema elettrostatico assoluto, quella del sistema elettromagnetico assoluto e quella pratica.

Per evitare questa complicazione inutile era da tutti sentita la necessità di avere un sistema unico di unità di misura da riuscire ben accetto tanto dai tecnici quanto dai fisici. D'altra parte le unità pratiche rispondono completamente per i bisogni dell'elettrotecnica e si sono tutti ormai tanto abituati al loro uso che non sarebbe stato conveniente cambiarle, quindi il nuovo sistema deve comprendere queste unità come unità assolute. Il Prof. Giorgi ha indicato la maniera di realizzare un tale sistema.

Il sistema proposto dal Prof. Giorgi ha le seguenti caratteristiche:

1°) Si adoperano come unità fondamentali il *metro*, il *chilogrammo* e il *secondo* invece del cm del g e del secondo del sistema [C. G. S.].

2°) Si adopera una quarta unità fondamentale, sulla scelta della quale il congresso di Scheweningen non ha deliberato.

Questa deliberazione spetterà al prossimo congresso della Commissione elettrotecnica internazionale, che si riunirà a Londra nel 1938, ma la scelta dovrà cadere su una delle unità pratiche (coulomb, volt, ampere, ohm, farad, henry, weber).

3°) Le formole vengono razionalizzate. Come è noto il sistema [C. G. S.] conduce, nelle grandezze elettriche, a formole irrazionali, nelle quali appare un fattore 4π che spesso complica i calcoli. Ciò costituisce un inconveniente che si può evitare come per primo ha indicato Heaviside.

Il metro e il chilogrammo sono unità molto più comode del centimetro e del grammo e corrispondono ai campioni, che si conservano negli archivi internazionali di pesi e misure.

L'unità di acelerazione, che ne deriva, è quella di un corpo che subisce la variazione di velocità di un metro al secondo; da essa si deduce l'unità di forza ($F = ma$), che risulta eguale a 10^5 dine e al peso di circa 102 grammi. Questa unità non è così piccola come la dine e può essere accettata dai tecnici. Per essa è stato proposto il nome di *vis*, ma questo nome non è stato ancora accettato da nessun congresso internazionale; sarebbe preferibile darle il nome di uno scenziato, come si è fatto per le altre unità, quello di Galilei per esempio, come sarebbe comodo dare un nome anche all'unità di massa, quello di Newton per esempio, e riservare il nome Kg al peso.

L'unità di lavoro nel nuovo sistema, vis per metro, risulta eguale a 10^7 erg, cioè al *joule*, la quale così è l'unità di lavoro del sistema Giorgi, come il *watt* ne è l'unità di potenza.

Il Prof. Giorgi, per ottenere la razionalizzazione delle formole più usate in elettrotecnica, scrive le due formole di Coulomb e quella di Laplace alla seguente maniera:

$$F = \frac{1}{4\pi\,\varepsilon} \frac{q\,q'}{r^2} \quad ; \quad F = \frac{1}{4\pi\,\mu} \frac{m\,m'}{r^2} \quad ;$$

$$F = \frac{1}{4\pi} \frac{m\,i}{r^2} \operatorname{sen}\,(r,\,s)\,ds$$

introducendo in ognuna la costante numerica 4π, la quale rende bensì irrazionali queste formule, ma razionalizza le altre più importanti nella pratica.

Dalle formole di Coulomb si deduce, per il teorema di Gauss, che il flusso d'induzione elettrica φ e quello d'induzione magnetica ψ attraverso una superficie chiusa sono dati rispettivamente dalle formole razionalizzate:

$$\varphi = \Sigma\,q \quad ; \quad \psi = \Sigma\,m$$

invece delle altre:

$\varphi = 4\pi\,\Sigma\,q$ (nel sistema elettrostatico)

$\psi = 4\pi\,\Sigma\,m$ (nel sistema elettromagnetico).

Si vede così che nel sistema razionalizzato flusso d'induzione elettrica e quantità di elettricità sono eguali, come pure sono eguali il flusso d'induzione magnetica e la quantità di magnetismo.

Dalla formola di Laplace, per il teorema della circuitazione, si deduce che l'integrale della forza magnetica H lungo una linea chiusa, che abbraccia una corrente d'intensità i, vien data dalla formola:

$$\int \vec{H} \times \vec{dl} = i$$

mentre prima si otteneva:

$$\int \vec{H} \times \vec{dl} = 4\pi\,i$$

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Anche in molte altre formole non appare il fattore 4π, per esempio in un circuito magnetico generato da correnti si ha:

$$Ni = R\Psi$$

mentre la formola non razionalizzata è:

$$4\pi Ni = R\Psi$$

La forza magnetomotrice Ni si identifica così con l'intensità i della corrente moltiplicata per il numero N delle spire e si misura quindi in *ampere-spire*.

Il principio dell'equivalenza fra circuito elettrico e lamina magnetica non vale più, e si ha che un circuito chiuso percorso dalla corrente i è equivalente ad una lamina magnetica di potenza P/μ, ma ciò non costituisce un inconveniente.

Nelle due formole di Coulomb, in quella di Laplace, in quella di Ampere si ponga nel vuoto:

$$\alpha = \frac{1}{4\pi\epsilon} = 9 \cdot 10^9 \quad ; \quad \beta = \frac{1}{4\pi\mu} = \frac{10^7}{16\pi^2} \quad ; \quad \gamma = \frac{1}{4\pi} \quad ;$$

$$\delta = 10^{-7}$$

i quali valori soddisfano alle relazioni del Somigliana.

Si vengono così ad assumere per i coefficienti $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ dei valori non semplici. A Maxwell sembrava assurdo introdurre dei coefficienti differenti dall'unità, ma la scelta di coefficienti molto semplici, come nei sistemi elettrostatico ed elettromagnetico, ha portato a definire unità o troppo grandi o troppo piccole e quindi praticamente non utilizzabili.

Invece da questi valori delle costanti si deducono come unità derivate del sistema il coulomb, l'ampere, il volt, il farad, ecc., cioè le unità pratiche.

Si presentano ora tre vie da seguire:

1°) Adoperare soltanto le unità fondamentali di lunghezza, di massa e di tempo (metro-chilogrammo, secondo), allora due delle costanti risultano numeriche e due fisiche come nei sistemi [C.G.S.] elettrostatico ed elettromagnetico.

2°) Adottare una quarta unità fondamentale (il coulomb oppure l'ohm per esempio), il che in fondo equivale ad avere una nuova relazione fra le quattro costanti oltre quelle del Somigliana; in questo caso una sola delle quattro costanti è numerica mentre le altre tre risultano fisiche, cioè aventi dimensioni.

3°) Adottare due altre unità fondamentali (il coulomb e l'ohm per esempio) e quindi si vengono a stabilire due nuove relazioni, oltre quelle del Somigliana; in questo caso nessuna delle costanti è numerica, ma tutte risultano fisiche, aventi cioè dimensioni.

Nel sistema Giorgi, adottato ormai ufficialmente, si pone γ, che è la costante che non dipende dal mezzo, eguale a $1/4\pi$ e si considera come costante numerica; si adotta poi una quarta unità fondamentale, che sarà scelta nella prossima riunione della Commisione elettrotecnica internazionale. Le altre cotanti α, β, δ sono fisiche, aventi dimensioni e quindi anche la costante dielettrica ϵ e la permeabilità magnetica μ del vuoto sono costanti fisiche. Invece nel sistema elettromagnetico, nel vuoto, $\mu = 1$ ed è una costante numerica, mentre ϵ è una costante fisica; nel sistema elettrostatico $\epsilon = 1$ ed è costante numerica, mentre μ è costante fisica. Il nuovo sistema quindi non è ne elettrostatico, nè elettromagnetico.

L'adozione di una quarta unità fondamentale presenta il medesimo vantaggio che si è avuto a definire il chilogrammo mediante la massa campione di platino e non mediante la massa del decimetro cubo di acqua distillata. In questo caso i valori delle costanti $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ risultano, non con precisione, ma con grandissima approssimazione eguali a quelli riferiti sopra. Le ulteriori misure non potranno fare altro che determinare con maggiore approssimazione $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ e quindi anche i valori delle costanti ϵ e μ, mentre almeno una unità elettrica rimane definitivamente fissata.

Per la quarta unità fondamentale il Prof. Giorgi propende per l'adozione dell'ohm da fissare mediante un campione, che dovrà essere conservato negli archivi internazionali di pesi e misure insieme ai campioni del metro e del chilogrammo. Ciò perchè la determinazione dell'ohm ha presentato le maggiori difficoltà e presenta le maggiori incertezze e perchè, una volta fissato l'ohm, le altre unità si possono determinare sperimentalmente in modo relativamente semplice, giacchè in tutte le misure si adoperano cassette di resistenza.

Molti altri propendono invece per il coulomb da fissare per via elettrolitica. Questa scelta sarebbe più conveniente dal punto di vista di una esposizione dell'elettrologia.

Le dimensioni delle varie unità elettriche e il modo di derivarle dalle unità fondamentali si possono stabilire soltanto dopo avere fissato la 4ª unità fondamentale. Si vede facilmente che fra le unità derivate vi sono le unità pratiche: coulomb, ampere, volt, farad, ohm, henry weber.

SEZIONE DI NAPOLI

Nella riunione tenutasi il 12 maggio 1936 nella sede di via Tarsia 39, l'Ing. Dott. **Mario Turra** tenne una comunicazione sulla **« Misura sperimentale delle vibrazioni delle macchine »**.

L'Ing. Ferrando, in assenza del Presidente, aprì la seduta alle ore 21,30, confermando ai soci la nomina di S. E. il Prof. Giordani a Presidente Generale dell'Associazione e rinnovando all'illustre Accademico l'espressione di orgoglio e di compiacimento della Sezione di Napoli.

L'Ing. Ferrando comunicò ai soci le principali deliberazioni prese dall'Assemblea Generale di Milano circa la sede del prossimo congresso e circa gli argomenti da svolgere, invitando i più competenti a contribuire al successo con la presentazione di memorie; raccomandò le domande di iscrizione dei Sigg.: Gian Battista Nicolò, D'Onofrio Umberto, e Mazzoleni Francesco, che vennero approvate; comunicò altresì il lavoro compiuto dalla riunione parziale di soci svoltasi il 26 marzo per l'esame dello schema di norme sulle turbine a vapore e dette poi la parola all'Ing. Turra, assistente del Politecnico, che svolge il tema prefissosi.

L'Ing. Turra accennò alla importanza che hanno le misure in tema di perturbazioni vibratorie in molti rami della tecnica costruttiva moderna ed in modo particolare nella costruzione delle macchine.

Al fine di precisare i compiti che si prefiggono queste misure venne fatto sommariamente cenno al comportamento di una struttura elastica indotta a vibrare; il sistema esaminato era schematicamente un solaio di posa per un turbo-alternatore e si rammentò la necessità di determinare i periodi propri di vibrazione della struttura elastica semplificata, per garantirsi da eventuali fenomeni di risonanza in esercizio.

Il Dott. Turra accennò poi ai principi utilizzati negli strumenti destinati alle misure e descrisse alcuni tipi di apparecchi correntemente costruiti; vibrografi, accelerometri e risuonatori; per il vibrografo della Ditta Maihak vennero mostrati i risultati di rilievi operati sulla fondazione di una turbina.

In tema di pratiche applicazioni vennero riportati a titolo di esempio i risultati ottenuti dal Prof. Kayser e dall'Ing. Troche di Darmstadt sul solaio di fondazione di un turbo alternatore.

La dotta conferenza, illustrata da nitide proiezioni, e seguita attentamente dall'uditorio fu alla fine molto applaudita.

* *

SEZIONE DI TORINO

Assemblea Generale Ordinaria tenuta il 6 maggio 1936-XIV.

Ordine del Giorno:

1°) *Comunicazioni della Presidenza.*
2°) *Bilancio consuntivo* 1935.
3°) *Varie ed eventuali.*

La seduta è aperta alle ore 21,15 alla presenza di numerosi soci.

1. — *Comunicazioni della Presidenza.*

Il Presidente Prof. *Dalla Verde* comunica che, come è noto, in seguito alle recenti disposizioni legislative la nomina della Presidenza Generale delle Associazioni culturali come l'A. E. I. è devoluta al Ministro per l'Educazione Nazionale, il quale pel triennio in corso ha provveduto con le nomine che sono già state annunciate ne *L'Elettrotecnica*. Per le cariche delle singole sezioni non sono ancora stabilite le modalità che dovranno essere seguite e quindi i membri delle Presidenze e dei Consigli di Sezione il cui triennio sarebbe scaduto il 31 dicembre u. s. (come è il caso per la sezione di Torino) sono stati invitati a conservare il loro posto, fino alle prossime decisioni.

Ciò premesso, il Presidente dà notizie dell'andamento della Sezione: nel corso del 1935 il numero dei soci è passato da 480 che si avevano al 31 dicembre 1934, a 455 in seguito a morti, dimissioni o passaggio di soci ad altre sedi.

I soci defunti nel corso del 1935 furono: *Bonfantini Antonio, Gilardini Francesco, Grassi Guido, Nodari Andrea, Silvano Emilio.*

Di questi il Presidente ricorda in modo particolare il Prof. *Guido Grassi*, che fu Presidente Generale dell'A. E. I. e la cui commemorazione venne tenuta nell'autunno scorso presso l'Istituto Elettrotecnico Nazionale « Galileo Ferraris ».

La famiglia Grassi ha fatto omaggio alla Sezione di Torino di un ritratto dello scomparso che verrà conservato nella sala delle adunanze.

Il Presidente ricorda anche la morte del Sig. *Giovanni Bolognini*, impiegato della Sezione.

Nei primi quattro mesi del 1936 si sono avuti altri leggeri movimenti nei soci, fermo restando il loro numero in 455.

Complessivamente pertanto l'andamento è ancora in diminuzione, per quanto in proporzioni minori degli scorsi anni.

L'iniziativa dei Soci sostenitori e benemeriti ha trovato anche nel 1936 buona rispondenza: sono infatti 14 i soci sostenitori individuali e 8 quelli collettivi; mentre quattro sono i soci benemeriti che hanno pagato in una sola volta tre annualità: S. A. R. Ferdi-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

nando di Savoia-Genova; l'Ing. Ricotti; il Prof. Soleri, l'Ing. Zampini Salazar.

Circa la vita della Sezione dopo l'ultima assemblea, il Presidente ricorda la riuscitissima gita in Valtournanche agli impianti della S. I. P. in unione coi soci della Sezione di Milano; e la partecipazione alla Commemorazione di Galileo Ferraris ed al Congresso Nazionale degli Ingegneri Italiani, nella quale occasione l'A. E. I. indisse a Torino un raduno generale straordinario di soci.

Le conferenze e riunioni del 1935 furono una ventina, e dieci quelle tenute nei primi quattro mesi di quest'anno, molte in unione col Seminario di Fisica e Matematica dell'Università ed alcune in unione col Sindacato Ingegneri.

Il Presidente informa poi che la prossima Riunione Annuale dell'A. E. I. avrà luogo quasi certamente a Roma ed i temi saranno due: uno sulle « Comunicazioni » ed uno sulle « Centrali elettriche »; invita i soci a preparare relazioni ed a partecipare alla Riunione stessa.

2. — *Bilancio consuntivo* 1935.

Dato che la Presidenza attuale è in carica solo provvisoriamente, non viene presentato all'Assemblea il Bilancio preventivo del 1936, ma solo quello consuntivo del 1935, che si chiude con un leggero avanzo accantonato per gli esercizi futuri (v. allegato più avanti).

Il bilancio, dopo brevi spiegazioni date dal Presidente e dal Cassiere, Ing. Ortona, e dopo la lettura della relazione dei Revisori dei conti, è approvato all'unanimità.

Il Prof. Palestrino esprime all'Ing. Dalla Verde il compiacimento dei soci torinesi per la sua nomina a Vice-Presidente Generale dell'A. E. I.

Bilancio consuntivo al 31 dicembre 1935.

ENTRATE

		Consuntivo	Preventivo
Contributo Soci:			
N. 275 Residenti (prev. 285)		L. 23.375,—	24.225,—
individuali 126 non Residenti (» 120)		» 9.525,10	9.000,—
effettivi 6 Esteri (» 8)		» 760,—	1.040,—
32 Collettivi (» 34)		» 9.599,—	10.200,—
10 Studenti (» 8)		» 450,—	360,—
6 Vitalizi		» 200,—	200,—
17 Quote Soci sosten. individuali (prev. 16)		L. 1.700,—	1.600,—
9 » » » collettivi (» 9)		» 4.500,—	4.500,—
3 » » individuali benemeriti		» 1.200,—	—
Acconto quota di un Socio collettivo		» 100,—	—
4 Quote 1934 Soci residenti		» 340,—	—
2 » » » non residenti		» 150,—	—
1 » » Socio estero		» 130,—	855,—
Saldo quota 1934 Socio residente		» 52,50	—
		L. 52.081,60	51.980,—
Interessi attivi:			
Su titoli di Stato	L. 1901,50		
» deposito Comit.	» 160,20		
» Opera Pia S. Paolo	» 47,20		
» C./C. Postale	» 176,20		
		L. 2.285,10	2.870,—
Partite di giro:			
Per pubblicaz. varie per conto della Sede Centrale	L. 695,—		
Per quote 1936 Soci vari	» 705,—		
		» 1.400,—	
Quote iscrizione gita visita impianti del Marmore		L. 2.770,—	
Varie		» 384,10	450,—
Totali		L. 58.920,80	55.300,—

USCITE

		Consuntivo	Preventivo
Contributi alla Sede Centrale:			
Per 275 Soci Residenti a L. 50,—		L. 13.750,—	14.250,—
» 120 » non Residenti » » 50,—		» 6.300,—	6.000,—
» 6 » Esteri » » 95,—		» 570,—	760,—
» 32 » Collettivi » » 150,—		» 4.800,—	5.100,—
» 10 » Studenti » » 40,—		» 400,—	320,—
» 17 » sostenitori individuali » » 80,—		» 1.360,—	1.280,—
» 9 » » collettivi » » 400,—		» 3.600,—	3.600,—
» 3 » Benemeriti indiv. » » 320,—		» 960,—	—
» 31 » Individuali morosi » » 25,—		» 775,—	500,—
» 3 » » esteri morosi » » 47,50		» 142,50	—
» 2 » Collettivi » » 75,—		» 150,—	—
» 7 Quote 1934 ricuperate da Soci individuali a L. 25		» 175,—	—
» 1 Quota 1934 ricuperata da Socio estero		» 47,50	242,50
		L. 33.030,—	32.052,50
Affitto, Luce, Riscaldamento, Telefono, Manutenzione locali Sede		L. 8.208,55	8.700,—
Biblioteca e periodici		» 2.049,50	2.700,—
Amministrazione: Personale, Tasse, Posta, Bolli, Stampati e Cancelleria		» 8.570,70	8.200,—
Conferenze e gite		» 3.434,30	1.500,—
Varie		» 582,55	2.147,50
		L. 55.875,60	55.300,—
Partite di giro:			
Per pubblicazioni varie	L. 695,—		
» quote 1936 Soci vari	» 705,—		
		L. 1.400,—	
Svalutazione titoli		» 190,—	
Fondo liquidazione personale		» 1.000,—	
		L. 58.465,60	55.300,—
Avanzo esercizio 1935		» 455,20	—
Totali		L. 58.920,80	55.300,—

Bilancio patrimoniale al 31 dicembre 1935.

ATTIVO

	Consuntivo	Preventivo
Contanti in cassa	L.	892,50
Deposito presso Sede Centrale per contributi e vari	» 4.127,40	
» » Opera Pia S. Paolo	» 3.669,30	
» » C./C. Postale	» 6.441,65	
		14.238,35
Rendita 5% Valore nominale L. 49.200	» 46.553,05	
Buoni Tesoro novennali 5% val. nom. L. 10.000	» 10.000,—	
		56.553,05
Totale	L.	71.683,90

PASSIVO

Patrimonio al 31 Dicembre 1935	L.	64.425,70
Debito verso Sede Centrale per contributi e vari	» 4.360,—	
» esercizi futuri per quote anticipate	» 705,—	
» » » » interessi anticipati	» 738,—	
		5.803,—
Fondo liquidazione personale	»	1.000,—
		71.228,70
Avanzo Esercizio 1935	»	455,20
Totale	L.	71.683,90

Finita l'Assemblea, il Presidente dà la parola all'Ing. **Giacomo Rando**, il quale svolge la sua comunicazione sul tema: **« Trazione ad accumulatori elettrici su strada e su rotaie »**.

Il conferenziere mette in evidenza i vantaggi che presenta la trazione ad accumulatori elettrici su strada, specie pei servizi urbani di merce in piano e dove la velocità non deve superare i 25 ÷ 30 km orari.

La convenienza economica risultava del 35 % nelle condizioni di prezzi del giugno 1935, mentre è salita al 75 % nelle condizioni attuali. Dal punto di vista dell'economia nazionale questo sistema di trazione merita ogni considerazione, utilizzando prodotti completamente italiani.

Se si arrivasse in Italia ad una « flotta » di 20.000 autocarri ad accumulatori — numero che dovrebbe essere raggiungibile in non molti anni — il consumo dell'energia elettrica per la carica delle batterie sarebbe di circa 300 milioni di kWh, il che rappresenta una cifra tutt'altro che trascurabile. All'estero la trazione ad accumulatori su strada ha già dato realizzazioni cospicue; in Italia il RACI sta ora prendendo in proposito iniziative analoghe a quelle prese pei carburanti succedanei.

L'Ing. Rando parla poi dei carrelli elettrici pei servizi d'officina e chiude la sua applaudita comunicazione, ricordando le applicazioni italiane ed estere della trazione ad accumulatori su rotaie.

Il Prof. Palestrino illustra poi brevemente alcune caratteristiche che potrebbe avere la grande trazione elettrica ad accumulatori esprimendo l'augurio che i fabbricanti di batterie riescano ad aumentare la prestazione degli elementi oltre gli attuali 30 kWh per tonnellata. Il Gr. Uff. Lo Balbo ricorda i brillanti risultati economici ottenuti nella tranvia ad accumulatori Torino-Saluzzo.

Dopo brevi parole del Prof. Dalla Verde, che invita i fabbricanti degli elettroveicoli ad attrezzarsi rapidamente per la loro costruzione, la seduta è tolta alle ore 23.

ATTIVITÀ DELLE SEZIONI

SEZIONE DI GENOVA (Via Assarotti, 4/2).

30 Giugno - ore 21,15 — Esame e discussione dello « Schema di Norme per l'ordinazione e il collaudo di motori primi idraulici ».

SEZIONE DI MILANO (Via San Paolo, 10).

26 Giugno - ore 21,15 — Discussione dello « Schema di Norme per l'ordinazione e il collaudo di motori primi idraulici ». Relatore Ing. Dott. Alberto Cita.

SEZIONE DI TORINO (Piazzetta Madonna degli Angeli, 2)

7 Luglio - ore 21,15 — Discussione dello « Schema di Norme per l'ordinazione e il collaudo di motori primi idraulici ». Relatore Prof. Ing. Comm. Carlo Palestrino.

Sono stati pubblicati i

Rendiconti della XL Riunione Annuale

a Santa Margherita, editi in 3 fascicoli dedicati alle **misure di carattere generale** (alta e bassa frequenza), **misure interessanti le frequenze industriali, misure interessanti le comunicazioni.**

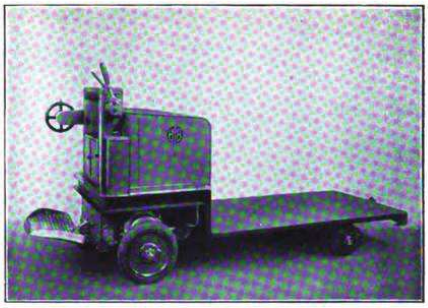
Il volume completo L. **32** e ogni fascicolo a L. **15** pei Soci.

Acquistateli subito!

Prof. Angelo Barbagelata, *Direttore responsabile*.

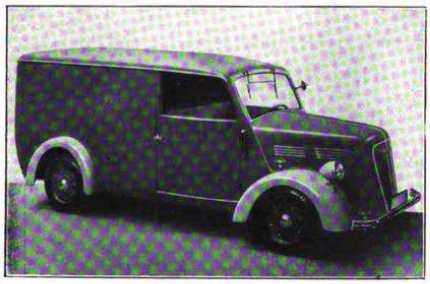
Ind. Graf. It. Stucchi - Milano.

Biblioteca nazionale centrale di Roma



AUTOCARRI E CARRELLI ELETTRICI AD ACCUMULATORI

SONO I VEICOLI **PIÙ ECONOMICI** PER TRASPORTI URBANI E INDUSTRIALI (25)



TECNOMASIO ITALIANO BROWN BOVERI

MILANO - PIAZZALE LODI 3

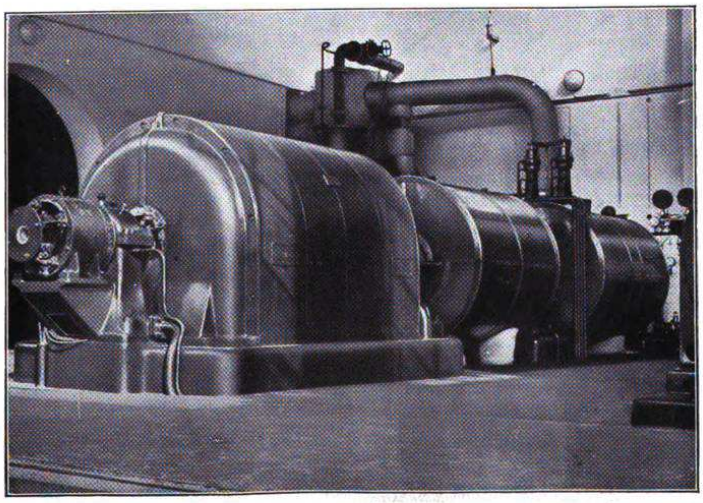
TEL. 58-204 - 58-255 - 58-279 - 58-339

"ANSALDO"

SOCIETA' ANONIMA CAPITALE L. 150.000.000

Direzione Centrale: **GENOVA-CORNIGLIANO - Via Principe Oddone**

STABILIMENTI ELETTROTECNICI



Turboalternatore 2140 kVA - 230 Volt - 5400 Ampere - 3000 giri/minuto - 50 per./sec.

SOC. ERIDANIA – STABILIMENTO DI SAMPIERDARENA

MOTORI

GENERATORI

TRASFORMATORI

CENTRALI ELETTRICHE

IMPIANTI DI BORDO

TRAZIONE ELETTRICA

ELETTROMECCANISMI

(41)

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ING. S. BELOTTI & C.

SOCIETA' ANONIMA

MILANO (VII)

PIAZZA TRENTO N. 8

TELEFONO 52-051/2/3

LABORATORI PER RIPARAZIONI E TARATURE DI STRUMENTI DI PRECISIONE

Lato corrente continua del laboratorio di taratura

I Laboratori sono dotati di apparecchiature moderne d'alta precisione **WESTON, GENERAL RADIO, ecc.** e di esperto personale specializzato per effettuare in breve tempo riparazioni, tarature, modifiche di strumenti e apparecchi per l'Elettrotecnica per Laboratori di Fisica e di Chimica.

Si studiano combinazioni di strumenti, dispositivi e aggregati di misura per speciali scopi industriali e scientifici

INDUSTRIE GRAFICHE ITALIANE STUCCHI - Via Marcona, 50 - MILANO - 1936-XIV

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Ab. Rec. 713

1071

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

REDAZIONE ED UFFICI DI AMMINISTRAZIONE E PUBBLICITÀ: Milano [2/2] - Via S. Paolo 10 • Teleg. "asselita" Telefoni 13713 - 82086 • c. c. postale 3/1189 Milano Conto corrente con la posta

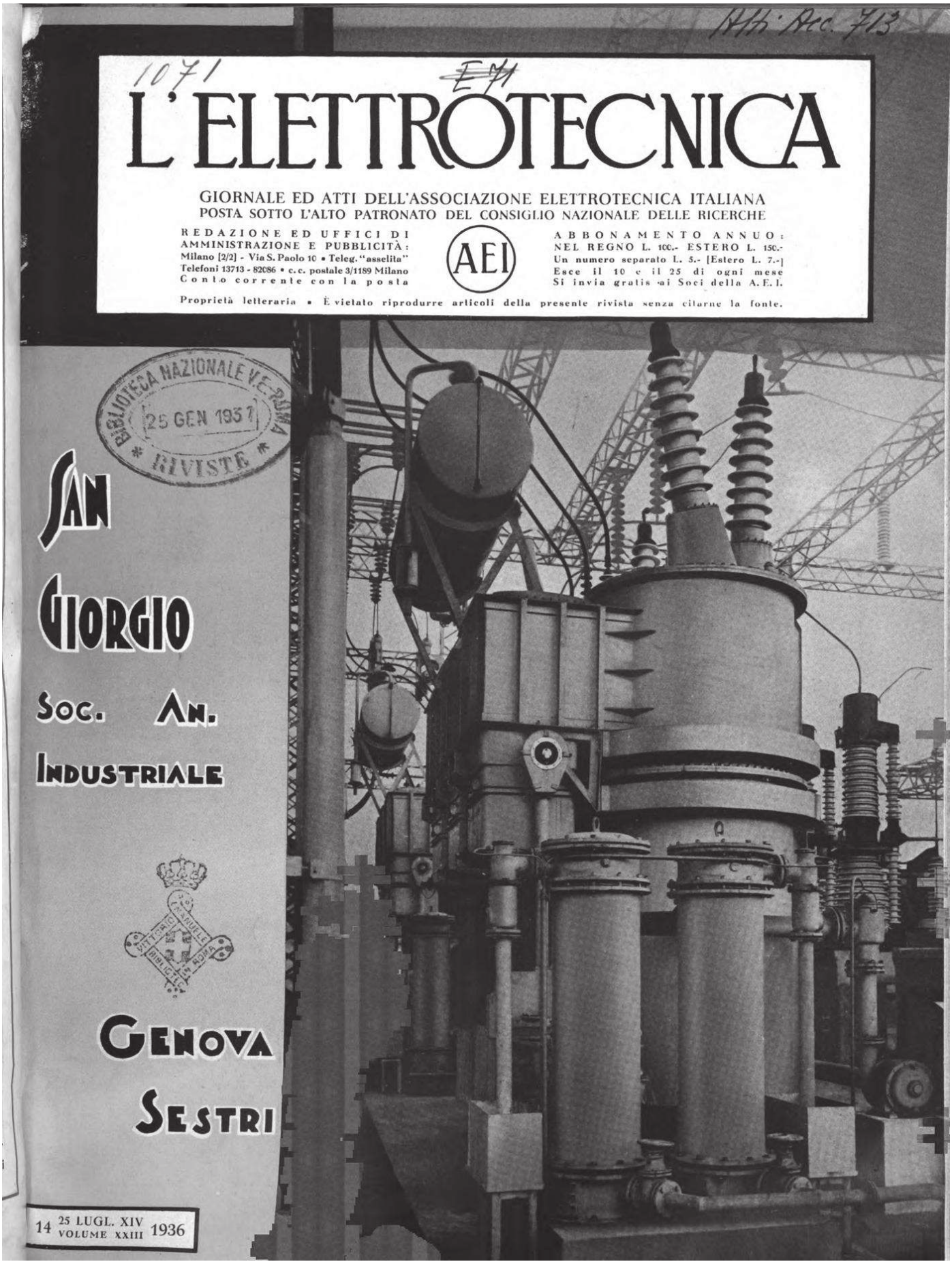
AEI

ABBONAMENTO ANNUO: NEL REGNO L. 100.- ESTERO L. 150.- Un numero separato L. 5.- [Estero L. 7.-] Esce il 10 e il 25 di ogni mese Si invia gratis ai Soci della A. E. I.

Proprietà letteraria • È vietato riprodurre articoli della presente rivista senza citarne la fonte.

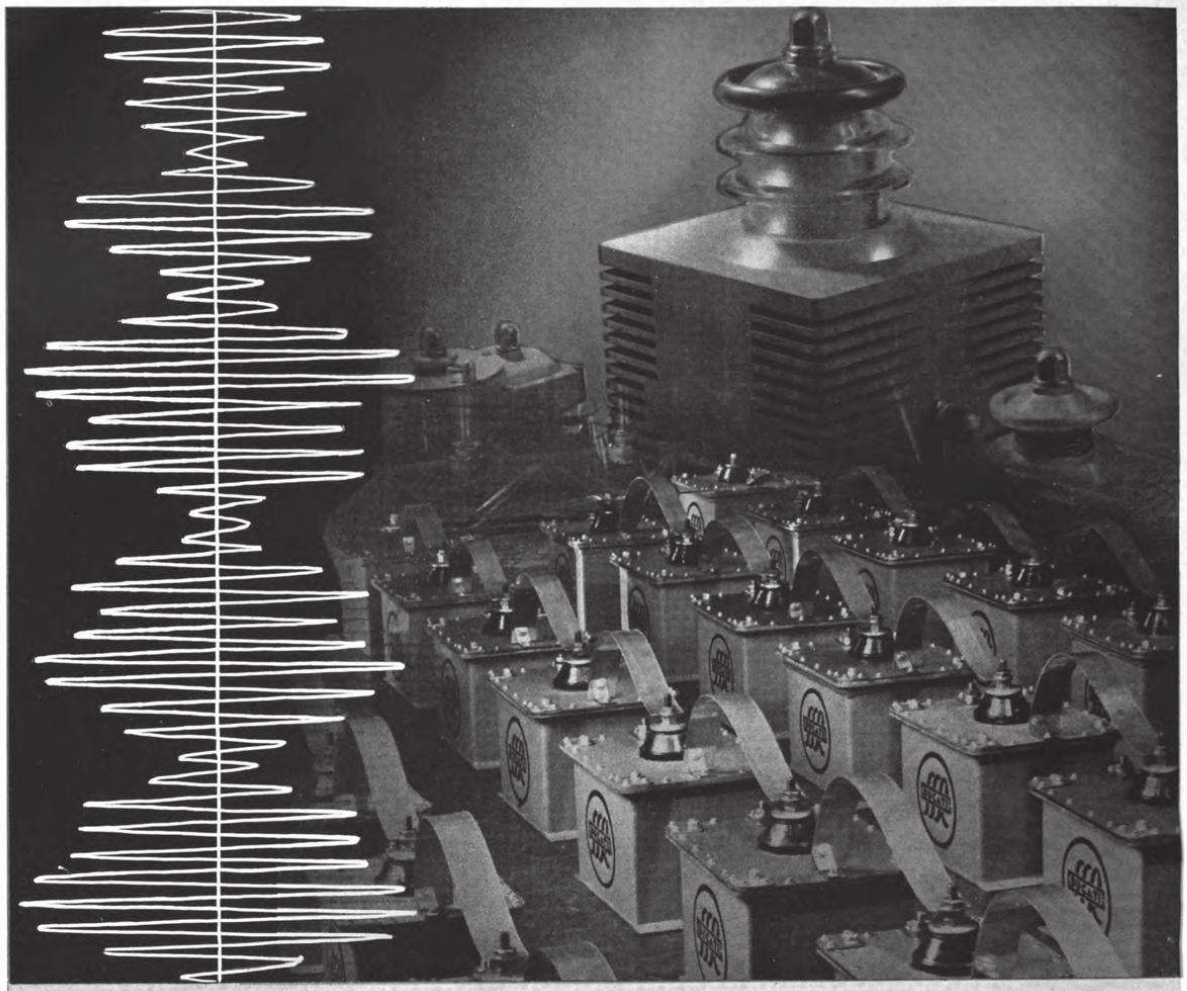
BIBLIOTECA NAZIONALE VE-ROMA
25 GEN 1937
* RIVISTE *

SAN GIORGIO
SOC. AN. INDUSTRIALE
GENOVA SESTRI



14 25 LUGL. XIV VOLUME XXIII 1936

Biblioteca
nazionale
centrale
di Roma



CONDENSATORI DUCATI PER ALTISSIMA FREQUENZA E GRANDE POTENZA

PER QUALSIASI TENSIONE DI ESERCIZIO

ELEVATO MARGINE DI SICUREZZA
PERDITE TRASCURABILI
DURATA ILLIMITATA
MINIMO INGOMBRO
ISOLAMENTO ALTISSIMO
DIELETTRICI DI ALTA QUALITÀ
COLLAUDO NELLE CONDIZIONI DI LAVORO

DUCATI

SOCIETÀ SCIENTIFICA RADIO
BREVETTI DUCATI - BOLOGNA

Biblioteca nazionale centrale di Roma

VOL. XXIII (XL DEGLI ATTI) — 25 Luglio 1936 - ANNO XIV — N. 14

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, DIRETTORE DELLA RIVISTA - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI
REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ, REDATTORE CAPO - F. NERI - G. SILVA, REDATTORI - M. BOELLA - P. LOMBARDI, COLLABORATORI ORDINARI
AMMINISTRAZIONE: UFFICIO CENTRALE DELL'A.E.I.: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (2/2) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086 - C/C POSTALE 3/1189 - MILANO

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI
GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.
I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

SOMMARIO

Note di Redazione . . . . . Pag. 421
Articoli:
Perchè non è direttamente utilizzabile una prova di corto circuito complessivo nella determinazione del rendimento di un gruppo industriale trasformatore raddrizzatore - Teoria ed esperimento (B. CERRETELLI) . » 422
Prove con impulsi di tensione . . . . . » 436
Lettere alla Redazione: Sul calcolo dei pali (G. PARIGI - A. SINIBALDI) . » 438
Note economiche e finanziarie (R. SAN NICOLÒ) . . . . . » 439
Notizie e informazioni . . . . . » 443
La nostra industria: Condensatori con dielettrico di carta impregnata d'olio per scopi speciali . . . . . » 443
Sunti e Sommari: Accumulazione dell'energia - Apparecchi e dispositivi di manovra, protezione, ecc. - Applicazioni agricole - Applicazioni termiche - Applicazioni varie - Convertitori, raddrizzatori, ecc. - Costruzioni elettromeccaniche - Elettrofisica e magnetofisica - Elettrotecnica generale - Idraulica - Illuminazione e fotometria - Impianti - Materiali - Misure - Motori e generatori a induzione - Motori primi - Radiotecnica . . . . Pag. 444
Cronaca tecnica: Apparecchi e dispositivi di manovra, protezione, ecc. - Convertitori, raddrizzatori, ecc. - Elettrofisica e magnetofisica - Impianti - Radiotecnica - Trazione e propulsione - Varie . . . . . » 450
Notizie dell'Associazione:
Notizie delle Sezioni: Sezione di Livorno . . . . . » 450
Sezioni di Trento e Trieste . . . . . » 451
Sezione Veneta . . . . . » 452
Attività delle Sezioni: Sezione di Trieste . . . . . » 452

Collaudo dei raddrizzatori.

Il diffondersi nella tecnica di macchine basate su principi nuovi porta con sè necessità di studiare opportuni adattamenti dei metodi classici usati nelle prove di collaudo delle macchine. Caso tipico è quello dei raddrizzatori a vapori di mercurio, la cui tecnica va assumendo solo in questi ultimi anni una stabilità che permetta una « normalizzazione » dei collaudi.

Il nostro Giornale ed i Rendiconti della Riunione di Santa Margherita hanno contenuto pregevoli scritti che proponevano nuovi metodi di prova dei raddrizzatori e che discutevano l'applicabilità e le modalità esecutive dei metodi stessi (*L'Elettrotecnica* 25 dicembre 1935 e 10 aprile 1936). L'argomento ha suscitato tanto interesse tra gli specialisti, che la Sezione di Milano dedicò una sera dello scorso febbraio a discutere sui collaudi dei raddrizzatori a vapori di mercurio, e più specialmente sulla cosidetta « prova di corto circuito totale », che era stata suggerita dal Collega Ing. Savagnone a Santa Margherita.

Siamo lieti di pubblicare in questo numero l'esposizione con cui l'Ing. CERRETELLI, un ben noto e competente costruttore di queste macchine, iniziò l'interessante riunione di Milano. In essa sono fatte importanti osservazioni e riportati numerosi dati sperimentali di prove su grossi raddrizzatori, che interessano certamente tutti i Lettori. La Redazione è già in possesso di un lavoro del Savagnone, lavoro che costituisce la seconda parte di quanto fu esposto alla Sezione di Milano, ed una terza memoria è già annunciata. In questi altri lavori sono mostrati gli artifici da usarsi per estendere al caso dei grossi raddrizzatori la prova di corto circuito, e sono posti in rilievo i dati che da essa possono ricavarsi.

Come i Lettori vedono, la discussione su queste prove è ancora aperta e speriamo sia suscettibile di importanti ulteriori sviluppi, anche da parte di altri competenti che ancora non hanno resi noti i risultati delle loro esperienze. Tutti questi studi sono oltremodo tempestivi in quanto, come è noto, per iniziativa della Commissione Elettrotecnica Internazionale in tutti i paesi sono sorti Comitati per lo studio di norme di collaudo delle macchine utilizzanti l'arco nei vapori di mercurio.

Organizzazione di Congressi esteri e nazionali.

Abbiamo molte volte da queste colonne richiamata la necessità che gli Autori di relazioni e memorie destinate alla Riunione annuale inviino i testi relativi per la stampa con un notevole anticipo sulla data della riunione; e abbiamo anche ripetutamente insistito sulla opportunità che gli elaborati destinati alla pubblicazione siano compilati con criteri di concisione e sobrietà di forma che, mentre nulla tolgono all'importanza della pubblicazione, ne rendono nella maggior parte dei casi più spedita e quindi più gradita la lettura alla maggior parte degli interessati, mentre si traducono anche in un non trascurabile risparmio di spesa per la stampa.

Stavamo appunto per richiamare ancora una volta agli Autori dei contributi pel prossimo congresso queste norme generali, quando ci giunge da parte della Conférence International des Grands Réseaux Electriques la comunicazione di recenti decisioni di quel Consiglio circa l'organizzazione della Sessione indetta pel prossimo anno, decisioni che concordano sostanzialmente con quanto sopra detto e che dimostrano come tali direttive siano generalmente sentite e rispondano ad un vero criterio di opportunità.

È stato infatti deliberato di limitare a 100 il numero dei rapporti che saranno accettati (nel 1935 arrivarono a 175) che non dovranno superare ciascuno 4000 parole, figure comprese, ciò che corrisponderebbe a circa 5 colonne de *L'Elettrotecnica*. Inoltre gli originali dovranno essere fatti pervenire entro il 1936 sebbene la Sessione sia indetta per il giugno 1937.

Gli elettrotecnici italiani che desiderano presentare qualche contributo a tale Sessione sono quindi invitati a far pervenire entro il dicembre del corrente anno i rispettivi originali al Comitato Elettrotecnico Italiano, presso l'A.E.I. il quale funziona come Comitato Nazionale per la Conférence, e attrraverso il quale, unicamente, essi potranno essere inoltrati.

Bisogna notare non senza rammarico che la partecipazione italiana alle ultime due Sessioni della Conférence è stata troppo scarsa e assolutamente inadeguata all'importanza e allo sviluppo della elettrotecnica nazionale. Sebbene questo fatto trovi una spiegazione nel moltiplicarsi dei convegni e dei congressi d'ogni genere, bisogna che l'Italia tenga anche in questa sede dignitosamente il suo posto.

Gli elettrotecnici italiani sono quindi invitati a mettersi seriamente al lavoro affinchè questa volta sia degnamente rappresentata in seno all'importante consesso tecnico internazionale.

LA REDAZIONE.

Per il cambio di indirizzo inviare LIRE UNA unitamente alla fascetta vecchia.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

PERCHÈ NON È DIRETTAMENTE UTILIZZABILE UNA PROVA DI CORTO CIRCUITO COMPLESSIVO NELLA DETERMINAZIONE DEL RENDIMENTO DI UN GRUPPO INDUSTRIALE TRASFORMATORE RADDRIZZATORE - TEORIA ED ESPERIMENTO

B. CERRETELLI

(AEI) *Comunicazione tenuta alla Sezione di Milano il 14 febbraio 1936*

Premessa una breve trattazione teorica sull'effetto dell'induttanza nel modificare forma e valore efficace delle correnti che percorrono gli avvolgimenti di un trasformatore per raddrizzatori, si riportano alcuni risultati sperimentali conseguiti su grandi unità, per concludere che non è applicabile una prova di corto circuito complessivo del gruppo alla determinazione diretta delle perdite di carico, inquantochè, come la teoria fa prevedere, i valori efficaci delle correnti del trasformatore diminuiscono in condizione di corto circuito rispetto a quella di piena potenza, nell'ipotesi, s'intende, di mantenere per i due casi inalterato il valore della corrente continua.

La comunicazione termina col mettere succintamente in rilievo la necessità di ricorrere ai sistemi indiretti separati per determinare le perdite nel trasformatore e nel raddrizzatore.

Introduzione.

La presente comunicazione trae origine da una mia lettera pubblicata recentemente su *L'Elettrotecnica* [1] circa la prova indiretta dei gruppi raddrizzatori, lettera che può necessitare di un esame un po' esteso, perchè l'argomento è interessante e non dispiacerà ai Colleghi di esser messi al corrente anche di alcune prove che, dopo l'invio al Giornale di essa, ho avuto occasione di eseguire su grandi raddrizzatori industriali.

Prima però di fare riferimento ai risultati conseguiti, ritengo utile per chiarezza, di riepilogare brevemente i fondamenti teorici sull'influenza dell'induttanza associata al trasformatore alimentante il raddrizzatore, in rapporto al fenomeno della commutazione.

Cenni teorici.

Prendendo come esempio il caso puramente ipotetico di un trasformatore avente induttanza nulla alimentato a tensione costante e assumendo che la corrente continua erogata dal raddrizzatore abbia intensità I pure costante, come avviene quando si suppone che in serie col circuito a corrente raddrizzata sia un reattore di smorzamento infinito, ovvero che il raddrizzatore abbia un numero illimitato di fasi, ogni fase di un raddrizzatore a p fasi, eroga corrente per un angolo $2\pi/p$ secondo la fig. 1, cioè la corrente che ha interessato una fase per l'ampiezza dell'angolo suddetto, si estingue su essa e passa improvvisamente, mantenendo inalterata la sua intensità, su quella che, nella dovuta sequenza, segue la precedente.

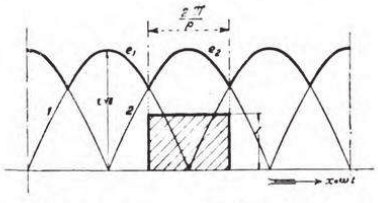


Fig. 1. — Tensione e corrente anodica di un raddrizzatore a p fasi alimentato da trasformatore privo d'induttanza.

Deriva da ciò che, immaginando di confondere fase con anodo, il valore efficace della corrente anodica è dato da:

$$a = \frac{I}{\sqrt{p}} \qquad (1)$$

[1] B. CERRETELLI: Sulla prova indiretta dei raddrizzatori. *L'Elettrotecnica*, 1935, pag. 848.

e quello medio della tensione continua, il cui profilo è rappresentato con linea forte nella fig. 1 è:

$$E_c = \frac{E\sqrt{2}\,\operatorname{sen}(\pi/p)}{(\pi/p)} \qquad (2)$$

nell'ipotesi che la caduta d'arco e quella originata dalle perdite negli avvolgimenti compreso il reattore di smorzamento siano nulle, posto E ad indicare il valore efficace della tensione di fase a vuoto del trasformatore, assunta sinusoidale.

Si supponga ora, come è il caso pratico, che ogni fase secondaria del trasformatore (indico così la differenza di potenziale esistente fra il neutro secondario ed uno qualunque degli anodi) abbia un'induttanza equivalente L, valutabile opportunamente a seconda dello schema usato, la quale dunque comprenda, riportate al secondario, quella degli avvolgimenti e quella della linea, quando la tensione di alimentazione del trasformatore non si consideri costante col variare del carico, ovvero il sistema a corrente alternata sia di potenza praticamente infinita rispetto al gruppo alimentato.

Per causa di quest'induttanza, la corrente raddrizzata che sempre deve immaginarsi perfettamente continua e d'intensità I, come al caso precedente, non potrà improvvisamente lasciare un anodo ed apparire in tutta la sua grandezza su quello che segue, come avveniva prima, ma succederà che due anodi adiacenti si riuniranno per un certo intervallo del periodo, intervallo detto «angolo di sovrapposizione». In altri termini, i due anodi suddetti lavoreranno in parte contemporaneamente, il che equivarrà a considerarli per un certo tempo elettricamente connessi fra loro agli estremi situati all'interno del raddrizzatore.

Questo stato di cose è mostrato dalla fig. 2 *a*.

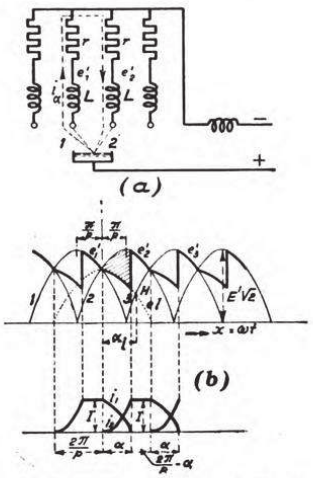


Fig. 2. — Tensione e corrente anodica di un raddrizzatore a p fasi alimentato da trasformatore avente induttanza.

Prendendo come origine dei tempi per le correnti e per le tensioni il punto d'intersezione delle tensioni istantanee e_1' e_2' degli anodi adiacenti nel tempo 1 e 2, e applicando il secondo principio di Kirchhoff alla maglia chiusa formata dalle fasi relative, si può scrivere, trascurando le cadute d'arco che si sommano e si sottraggono nel circuito considerato (in quanto si possono assumere uguali) e ammettendo ancora nulle quelle dovute alla resistenza degli avvolgimenti:

$$e'_1 - \frac{L\,di_1}{dt} + \frac{L\,di_2}{dt} - e'_2 = 0 \qquad (3)$$

Inoltre si ha:

$$i_1 + i_2 = I \qquad (4)$$

$$e'_1 = E'\sqrt{2}\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{p}\right) \qquad (5)$$

$$e'_2 = E'\sqrt{2}\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{p}\right) \qquad (6)$$

dove i_1 e i_2 sono i valori istantanei delle correnti che percorrono gli

Biblioteca nazionale centrale di Roma

anodi 1 e 2, E' è il valore efficace della tensione di fase secondaria a vuoto del trasformatore capace di dar luogo alla corrente continua I sotto la differenza di potenziale E_c', includendo questa la caduta d'arco, quella originata dalle perdite negli avvolgimenti compreso il reattore, ma non la induttiva che si valuterà.

Le cadute inerenti alle resistenze degli avvolgimenti non sono nulle all'atto pratico; tuttavia hanno un valore generalmente piccolo a confronto di quelle induttive e per semplicità di calcolo ne viene qui trascurato l'effetto, ammettendo che esse, insieme alle rimanenti cadute dovute alle perdite, non modifichino la forma e il valore efficace della corrente anodica, o meglio i risultati a cui si perviene quando si consideri una tensione a vuoto E' del trasformatore capace di compensare E_c' e la caduta induttiva, ma che rispetto al calcolo di quest'ultima, le cadute rimanenti si suppongano senza influenza.

Tenendo presente le (5) e (6) e risolvendo le (3) e (4) rispetto a i_1 e i_2 si ottiene:

$$i_1 = I - \frac{E'\sqrt{2}\,\mathrm{sen}\,(\pi/p)}{X}(1 - \cos\omega t) \qquad (7)$$

$$i_2 = I - i_1 = \frac{E'\sqrt{2}\,\mathrm{sen}\,(\pi/p)}{X}(1 - \cos\omega t) \qquad (8)$$

dove $X = \omega L$.

Ponendo

$$I_\alpha = \frac{E'\sqrt{2}\,\mathrm{sen}\,(\pi/p)}{X},$$

le (7) e (8) diventano:

$$i_1 = I - I_\alpha + I_\alpha \cos\omega t \qquad (9)$$

$$i_2 = I_\alpha - I_\alpha \cos\omega t \qquad (10)$$

cioè a dire le correnti che percorrono simultaneamente i due anodi sovrapposti sono formate da componenti continue e da una componente alternata sinusoidale $i_\alpha = I_\alpha \cos\omega t$, la quale rappresenta la corrente generata nella maglia degli anodi a contatto 1 e 2, dalla differenza delle loro tensioni rispetto al neutro del trasformatore.

Indicando con e_α il valore istantaneo di tale differenza, si ha:

$$e_\alpha = e'_2 - e'_1 = 2E'\sqrt{2}\,\mathrm{sen}\,(\pi/p)\,\mathrm{sen}\,\omega t \qquad (11)$$

$$i_\alpha = \frac{e_\alpha}{2X} = \frac{E'\sqrt{2}\,\mathrm{sen}\,(\pi/p)}{X}\cos\omega t \qquad (12)$$

dato che questa corrente circolante internamente alla maglia considerata è, per le ipotesi fatte, tutta reattiva e quindi in ritardo di 90° sulla tensione e_α.

Il contatto fra gli anodi 1 e 2 dura fino a che la corrente i_1 non diventa nulla, poichè essa non può assumere un valore negativo per l'azione valvolare dell'arco. L'ampiezza dell'angolo di sovrapposizione α può quindi essere ottenuta eguagliando a zero la (7) dopo aver sostituito α al posto di ωt.

Si ottiene:

$$i_1 = I - \frac{E'\sqrt{2}\,\mathrm{sen}\,(\pi/p)}{X}(1 - \cos\alpha) = 0$$

da cui:

$$\cos\alpha = 1 - \frac{IX}{E'\sqrt{2}\,\mathrm{sen}\,(\pi/p)} \qquad (13)$$

e cioè:

$$\frac{E'\sqrt{2}\,\mathrm{sen}\,(\pi/p)}{X} = \frac{I}{1 - \cos\alpha}$$

Sostituendo nelle (7) e (8) si ha:

$$i_1 = I\left(1 - \frac{1 - \cos\omega t}{1 - \cos\alpha}\right) \qquad (14)$$

$$i_2 = I\frac{1 - \cos\omega t}{1 - \cos\alpha} \qquad (15)$$

Come si vede anche dalla fig. 2*b*, la corrente anodica non è più di forma intieramente rettangolare come avveniva in fig. 1, ma assume un profilo quasi a trapezio, formato da una porzione sinusoidale estendentesi sull'angolo α ed espressa dalla (14); da una di forma rettangolare avente ampiezza I e comprendente l'angolo $(2\pi/p) - \alpha$ e finalmente da una terza, pure sinusoidale, estendentesi sull'angolo α e data dalla (15).

Il periodo di lavoro di ogni anodo diviene perciò:

$$\alpha + \frac{2\pi}{p} - \alpha + \alpha = \frac{2\pi}{p} + \alpha$$

invece di $2\pi/p$ come succedeva nel caso di fig. 1 con induttanza nulla del trasformatore.

È subito intuitivo a questo punto, che a pari corrente continua I, conservando la corrente anodica un valore massimo uguale a quello dell'onda puramente rettangolare (ciò almeno nell'ipotesi di sovrapposizione verificantesi soltanto su due anodi, per la quale vale la teoria delineata) e d'altronde dovendo anche restare inalterato a pari erogazione il valore medio della corrente anodica, quello efficace invece risulterà minore di ciò che si aveva coll'onda rettangolare, essendosi il periodo di lavoro di ogni anodo esteso dell'angolo α.

È facile dimostrare, servendosi delle (14) e (15) e di quanto detto precedentemente, che il valore efficace della corrente anodica è ora dato da:

$$a' = \frac{I}{\sqrt{p}}\sqrt{1 - p\,f(\alpha)} \qquad (16)$$

dove:

$$f(\alpha) = \frac{(2 + \cos\alpha)\,\mathrm{sen}\,\alpha - (1 + 2\cos\alpha)\,\alpha}{2\pi\,(1 - \cos\alpha)^2} \qquad (17)$$

Espressa in serie, la (17) diviene con sufficiente approssimazione per α compreso fra 0 e $\pi/2$:

$$f(\alpha) = \frac{2\alpha}{15\pi}\left(1 + \frac{\alpha^2}{84} + \ldots\right) \qquad (18)$$

essendo α in radianti.

Dal confronto delle (1), (16) e (18) si rileva che il fattore di correzione che tien conto del fenomeno ora studiato è $\sqrt{1 - p\,f(\alpha)}$ e che tale fattore è sempre minore dell'unità. Inoltre si vede subito che esso è tanto più piccolo dell'unità quanto più elevati sono il numero delle fasi e l'angolo di sovrapposizione, cioè, con riferimento alla (13), quanto più piccolo è il $\cos\alpha$ o, in altri termini, quanto più grande, a parità di circostanze, è la reattanza X, opportunamente riferita ad una fase secondaria.

Occorre notare che in seguito all'effetto dell'induttanza del trasformatore (per semplicità questa è la sola induttanza che in avanti verrà ritenuta presente sul lato corrente alternata) anche la tensione continua teorica diminuisce, come si vede dalla fig. 2*b*, in cui la linea forte indica il profilo della tensione risultante e l'area tratteggiata rappresenta, per ogni anodo, l'andamento di tale diminuzione gradualmente nel tempo del contatto.

Il valore che assume la tensione durante il fenomeno sarà quello medio dei due anodi sovrapponentisi.

Nel mentre si ricava che questa tensione è:

$$e_l = E'\sqrt{2}\cos(\pi/p)\cos\omega t \qquad (19)$$

il valore medio invece della tensione continua durante il tempo $(2\pi/p) + \alpha$ di lavoro di ogni anodo è dato da:

$$E'_c = \frac{E'\sqrt{2}\,\mathrm{sen}\,(\pi/p)}{(\pi/p)} - \frac{1}{2}\frac{IX}{(2\pi/p)} \qquad (20)$$

dove E_c' comprende, come si è detto, la caduta d'arco e quella corrispondente alle perdite nei vari avvolgimenti.

Occorre notare a questo punto, per amore di chiarezza, che nella pratica si usano spesso delle connessioni speciali secondarie a più elementi costitutivi base, con le quali avviene che al disopra di una certa corrente continua totale erogata, che rappresenta un punto critico o di transizione, il valore medio della tensione, pur avendo essa la forma che competerebbe ad un collegamento di numero di fasi uguale al prodotto della quantità degli elementi base e delle fasi di ogni componente, è quello corrispondente al tipo dell'elemento costitutivo.

Allora la corrente continua da considerarsi agli effetti della caduta induttiva, dell'angolo di sovrapposizione ecc., è quella totale erogata divisa per il numero degli elementi formanti la connessione secondaria, mentre per p viene assunto il numero delle fasi di ognuno di essi.

Si cita, ad esempio, il caso caratteristico e molto usato del collegamento di fig. 3*a*, col quale si ha in complesso un sistema esa-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

fase, formato però da due elementi trifasi, riuniti con una reattanza, detta bobina di assorbimento o trasformatore interfasico. Qui mentre a vuoto e fino al punto di transizione si ha un vero sistema esafase, come cioè se la bobina di assorbimento non esistesse, al di là di questo punto, generalmente rappresentato da una corrente con-

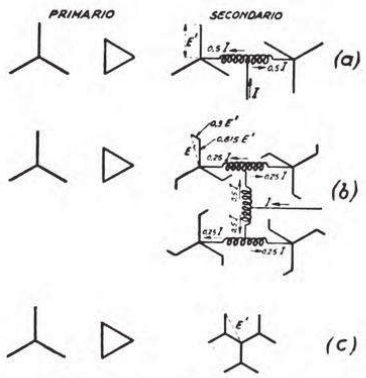


Fig. 3. — Speciali connessioni per trasformatori da raddrizzatori.

tinua di qualche frazione della normale, occorre usare, per avere i valori di cos α, a' e E_c' delle (13), (16) e (20), $p = 3$ e una corrente uguale a 1/2 della continua totale I erogata dal raddrizzatore.

Un altro complesso, molto usato in America, è quello di fig. 3 *b* con tre bobine d'assorbimento, il quale mentre a vuoto e fino al carico critico è un dodecafase puro e semplice e per trovare i valori di cos α, a' e E_c' bisogna porre $p = 12$, assumendo una corrente uguale a quella totale, al di là di esso, pur conservando la tensione la forma di un dodecafase, per avere i valori analoghi occorre fare $p = 3$, mentre la corrente diventa 1/4 di quella erogata dal raddrizzatore.

I raggruppamenti a bobine di assorbimento presentano il vantaggio di dar luogo a parità di tensione di reattanza del trasformatore e di corrente continua erogata al di là del punto di transizione, a piccole cadute induttive, cioè a caratteristiche di funzionamento poco inclinate col crescere del carico e, in caso di grandi correnti, purchè non risultino troppo complicati, facilitano la costruzione del trasformatore, permettendo una buona utilizzazione del rame secondario. Inoltre alleggeriscono il servizio sul raddrizzatore per risultare ogni anodo percorso da corrente di valore efficace minore di quello che, a pari corrente continua, competerebbe alla connessione multipla, cioè senza bobina di assorbimento. L'unico inconveniente che presentano, se così può chiamarsi, è quello di originare, qualora non venga provveduto opportunamente, un salto brusco di tensione al di sotto del carico critico.

Si ricorda ancora lo schema di fig. 3 *c*, assai impiegato in Europa ed in Italia, e conosciuto generalmente come connessione a tripla stella.

Questo schema è un esafase, ma per essere i suoi rami esterni fra loro costruttivamente intercalati per ogni fase, dà luogo ad una caduta di tensione induttiva minore di quella che competerebbe a un puro diametrale. Inoltre permette, rispetto a questo, una migliore utilizzazione media del rame secondario.

Mentre con lo schema di fig. 3 *c* si deve fare $p = 6$ ed I uguale alla corrente continua totale nelle formule per la determinazione di cos α, a' e E_c', per il calcolo invece della corrente della stella interna, deve essere $p = 3$, dato che ognuna delle fasi relative conduce per $2\pi/3$.

Ritornando alla (13) si è visto che, a pari condizioni, l'angolo α cresce con l'aumentare di X. Ora al di là di un certo valore di X, il contatto contemporaneo può interessare più di due anodi e le relazioni trovate non son più valide.

Si può valutare l'angolo limite α_l per sovrapposizione estendentesi su due fasi, facendo variare I anzichè X.

Si vede dalla fig. 2 *b*, che aumentando comunque l'angolo α, si raggiunge un punto H nel quale la tensione dell'anodo 3 è uguale a quella e_l dei due anodi portanti corrente e perciò in H, anche l'anodo 3 si può accendere prima che si sia spento 1.

Il massimo angolo α_l di sovrapposizione fra due fasi può essere determinato eguagliando la (19) a e_3' dopo avere sostituito ωt con α_l.

Si ha:

$$E'\sqrt{2}\cos(\pi/p)\cos\alpha_l = E'\sqrt{2}\cos(\alpha_l - 3\pi/p)$$

da cui:

$$\operatorname{tg}\alpha_l = \frac{\cos(\pi/p) - \cos(3\pi/p)}{\operatorname{sen}(3\pi/p)} \qquad (21)$$

Per $p = 3$, 6, 12 fasi, α_l è uguale a 90°; 40°54'; 20°7' rispettivamente.

Se si aumenta di continuo, a pari X, la corrente I, la durata di lavoro di ogni anodo cresce e più fasi conducono corrente allo stesso tempo; finchè teoricamente, ammesso che non esistano perdite, in corto circuito ogni fase porta corrente per un periodo intiero, mentre tutte lavorano simultaneamente. In quest'ultima condizione il valore efficace della corrente anodica risulta molto diminuito rispetto al caso di un raddrizzatore più grande, dello stesso numero di fasi, ma che avesse una corrente normale uguale a quella di corto circuito del primo, perchè pure essendo in tutt'e due i raddrizzatori uguali i valori medi della corrente anodica, nel primo il tempo di lavoro di ogni anodo è circa $(2\pi - 2\pi/p)$ volte maggiore mentre, supposta l'onda rettangolare, il valore massimo è $1/p$ volte minore che nel secondo.

In realtà la corrente anodica per un corto circuito teorico, cioè in presenza di sola induttanza associata all'avvolgimento secondario del trasformatore, assume forma sinusoidale pulsante, i cui valori efficace e massimo, per un raddrizzatore esafase, sono dati da $I_c/2\sqrt{6}$ e $I_c/3$ essendo I_c la corrente continua di corto circuito.

Per un raddrizzatore esafase che avesse I_c come corrente normale, i detti valori diverrebbero circa $I_c/\sqrt{6}$ e I_c rispettivamente.

Con un raddrizzatore trifase si avrebbe:

$$I_c/\sqrt{6} \text{ e } (2/3)\,I_c \quad \text{contro} \quad I_c/\sqrt{3} \text{ e } I_c.$$

Il valore teorico della corrente continua di corto circuito a tensione primaria costante è dato da:

$$I_{c(\text{amp})} = \frac{10^3\sqrt{2}\,P}{E'\,Q} \qquad (22)$$

dove P è la potenza normale in kVA richiesta a monte del trasformatore, Q è la tensione di reattanza di questo espressa in percento sulla base di P e ottenuta con un totale corto circuito secondario, E' è la tensione di fase del raddrizzatore espressa in V. Da notare che X dipende in vario modo da Q.

Praticamente per causa delle perdite originate dalla corrente nel gruppo e delle cadute derivanti (arco e avvolgimenti), non è possibile arrivare alla condizione di corto circuito con gli anodi ognuno portante corrente per l'intiero periodo, anche supposto di mantenere invariata la tensione primaria del trasformatore.

Il caso in cui la sovrapposizione si estende parzialmente a due anodi si riconosce subito dal fatto che il valor massimo della corrente anodica è uguale al valore della corrente continua erogata, mentre quando il primo è minore, ciò significa che più di due anodi lavorano contemporaneamente nel raddrizzatore.

L'effetto della sovrapposizione di due o più anodi si ripercuote sul primario del trasformatore e le correnti assumono pure su esso un valore efficace minore di quello teorico.

Nelle connessioni in cui la corrente secondaria si trasferisce (a parte il rapporto di trasformazione) tale e quale sull'altro lato, come avviene ad esempio per la corrente di fase di un trasformatore connesso a triangolo sul primario e a stella sul secondario, il valore efficace della corrente primaria risulta modificato, rispetto a quello teorico, allo stesso modo come si modifica la corrente anodica.

Con altri schemi nei quali la corrente secondaria si riporta sul primario in modo da interessare tutto il periodo in misura uguale positivamente e negativamente, il valore efficace della corrente primaria varia, rispetto a quello teorico originato da porzioni rettangolari di onde, secondo un coefficiente di correzione dello stesso tipo di quello trovato per il lato secondario (quindi sempre dipendente da α), ma di valore uguale o diverso in rapporto alle connessioni usate.

Si può dimostrare analiticamente che questo fattore è sempre minore dell'unità, per quanto ciò sia intuitivo quando si pensi che, a parte il caso immediato della connessione triangolo stella od analoghi, l'induttanza del trasformatore diminuisce l'area teorica del diagramma della corrente in quegli schemi coi quali la corrente alternata si estende intieramente su tutto il periodo, assumendo valore nullo soltanto in tre istanti di esso.

La fig. 4 dà appunto l'esempio di un raddrizzatore a due anodi alimentato da trasformatore monofase di rapporto unitario.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Considerando l'effetto delle correnti anodiche (assunte per semplicità trapezoidali) sul primario, si vede che il valore efficace dell'onda risulta diminuito rispetto al caso teorico (a tratti nella figura) dal fenomeno della sovrapposizione.

A conclusioni analoghe si perviene con altri schemi, il diagramma della corrente primaria assumendo anzichè la forma teorica fatta da parti puramente rettangolari, quella trapezoidale più o meno accentuata a seconda del valore dell'angolo α.

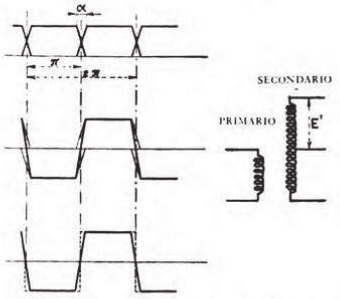


Fig. 4. — Correnti anodica e primaria di un raddrizzatore a due fasi.

A titolo di riferimento, i coefficienti di correzione per gli schemi di figg. 3 *a*, 3 *b*, 3 *c*, 4 sono:

fig. 3*a*

Sec. $\sqrt{1 - 3\,f(\alpha)}$

Prim. $\curlywedge$ $\sqrt{1 - 3\,f(\alpha)}$

$\triangleright$ $\sqrt{1 - 3\,f(\alpha)}$ per la corrente di fase e di linea

fig. 3*b*

Sec. $\sqrt{1 - 3\,f(\alpha)}$

Prim. $\curlywedge$ $\sqrt{1 - 1{,}61\,f(\alpha)}$

$\triangleright$ $\sqrt{1 - 1{,}61\,f(\alpha)}$ per la corrente di fase e di linea

fig. 3*c*

Sec. $\sqrt{1 - 6\,f(\alpha)}$

$\sqrt{1 - 3\,f(\alpha)}$ stella centrale

Prim. $\curlywedge$ $\sqrt{1 - 3\,f(\alpha)}$

$\triangleright$ $\sqrt{1 - 3\,f(\alpha)}$ per la corrente di fase e di linea

fig. 4

Sec. $\sqrt{1 - 2\,f(\alpha)}$

Prim. $\sqrt{1 - 4\,f(\alpha)}$

A questi si aggiungono i seguenti:

Esafase diametrale sul secondario, stella o triangolo sul primario:

Sec. $\sqrt{1 - 6\,f(\alpha)}$

Prim. $\curlywedge$ $\sqrt{1 - 3\,f(\alpha)}$

$\triangleright$ $\sqrt{1 - 6\,f(\alpha)}$ per la corrente di fase

$\sqrt{1 - 3\,f(\alpha)}$ per quella di linea

Dodecafase sul secondario (da ottenersi per esempio dalla figura 3 *b* togliendo le bobine di assorbimento e riunendo i neutri) stella o triangolo sul primario:

Sec. $\sqrt{1 - 12\,f(\alpha)}$

$\sqrt{1 - 6\,f(\alpha)}$ esagono centrale

Prim. $\curlywedge$ $\sqrt{1 - 1{,}61\,f(\alpha)}$

$\triangleright$ $\sqrt{1 - 6\,f(\alpha)}$ per la corrente di fase

$\sqrt{1 - 1{,}61\,f(\alpha)}$ per quella di linea.

La corrente primaria può essere valutata analiticamente per ogni schema usato, quando si tengano presenti le solite regole a cui in un nucleo debbono soddisfare le tensioni e le forze magnetizzanti agenti.

Incidentalmente si osserva che è bene evitare quei collegamenti i quali per dar luogo a forze magnetizzanti residue continue o di frequenza tripla, causano aumenti di perdite nel ferro del trasformatore o di quelle dovute ai flussi dispersi nelle armature del nucleo o nelle pareti del cassone.

Le forze magnetizzanti residue continue possono essere evitate mediante una scelta opportuna del numero delle fasi del trasformatore o degli anodi del raddrizzatore, mentre quelle di frequenza tripla vengono neutralizzate predisponendo l'avvolgimento primario a triangolo, o quando questo, per particolari ragioni, debba essere connesso a stella, munendo il nucleo di un terziario pure a triangolo.

Elementi per la determinazione del rendimento di un gruppo trasformatore raddrizzatore.

Premessi questi cenni teorici, si veda ora come può essere determinato il rendimento globale di un gruppo trasformatore raddrizzatore.

Si può subito pensare che per far ciò basti misurare separatamente le perdite del trasformatore, quelle delle bobine addizionali, le perdite dovute alla caduta d'arco, all'eccitazione, ai servizi ausiliari, ecc.

Conoscendo queste singole perdite e la potenza erogata dal raddrizzatore alla quale esse si manifestano, il rendimento complessivo del gruppo risulta immediatamente noto.

Fra le perdite che di gran lunga si presentano di più difficile determinazione, sono quelle cosidette nel rame del trasformatore, includendo queste, se del caso, anche l'influenza delle bobine addizionali.

Per le perdite a vuoto del trasformatore, non si hanno in generale difficoltà maggiori di quelle che si presentano con apparecchi comuni chiamati ad alimentare un carico simmetrico, o, in definitiva, di natura diversa da quello che compete ad un raddrizzatore.

Non mi dilungherò dunque su ciò, escludendo dalle mie considerazioni i casi di forze magnetizzanti residue prima accennati, che, a ver dire, costituiscono nella pratica del grande raddrizzatore industriale rare eccezioni.

Per quanto riguarda le perdite nel rame (indico così quelle dovute alla corrente che percorre resistenze valutate o misurate in corrente continua, più le perdite addizionali di ogni genere occasionate dal flusso disperso), occorre notare che un trasformatore per servizio di raddrizzatori, non ha nei suoi avvolgimenti correnti di forma sinusoidale, nonostante che tale si ammetta sia la tensione di alimentazione, e, quello che più conta, le correnti secondarie si manifestano, come dimostrato, su porzioni ristrette del periodo, assumendo forma pulsante.

Da ciò deriva subito che non avrebbe alcun senso determinare per via indiretta, con una prova di corto circuito, le perdite nel rame di un trasformatore per raddrizzatori, forzando sul primario una corrente sinusoidale di valore efficace pari a quello normale, come in un caso comune, perchè nel secondario si stabilirebbe, in generale, comunque si eseguisse il corto circuito, un regime di correnti che non avrebbe nulla a che vedere con quello reale di servizio.

Allo scopo di determinare le perdite nel rame di un trasformatore per raddrizzatori, basterebbe semplicemente (se non esistesse la parte addizionale dovuta ai flussi di dispersione causati dalle correnti di carico) misurare le resistenze dei singoli avvolgimenti a corrente continua, moltiplicare ognuna di esse (riportata opportunamente alla temperatura di 75 °C, assunta nella pratica come punto di riferimento) pel quadrato del valore efficace della corrente che la percorre, corrente che può essere valutata con quasi esattezza, come si è visto, e fare le dovute somme.

Purtroppo la presenza in certa misura dei flussi di dispersione rende il problema assai difficile, e proposte sono sorte più o meno semplici ed approssimate per giungere in definitiva alla valutazione delle perdite complessive.

Alcune si riferiscono ad una misura in corto circuito a frequenza industriale e corrente primaria normale (corrente che può essere anche quella di cui sotto è detto) aumentando poi le perdite di una certa quantità variabile da valutarsi a seconda dello schema usato; altre invece si fondano su misure ricavabili da una serie successiva di corti circuiti secondari, forzando nell'avvolgimento primario del trasformatore, sempre a frequenza industriale, un particolare valore efficace di corrente che esattamente non è quello di servizio.

Si tratta di metodi che non pretendono di essere esatti nel senso scientifico della parola, ma che tuttavia, alcuni, danno l'impressione di condurre a risultati assai prossimi al vero per gli scopi pratici.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Inapplicabilità teorica generale di una prova di corto circuito complessivo.

Mentre ritornerò più tardi su questi metodi, desidero ora parlare di uno assolutamente particolare (2), che è stato di recente proposto, e che prescinderebbe, anche per un certo lato, dalla necessità di separare le perdite nel trasformatore e nel raddrizzatore dovute alla corrente continua di carico.

Facendo un corto circuito sul raddrizzatore e alimentando a tensione opportuna con frequenza normale il primario del trasformatore, in modo da forzare nella connessione di corto circuito la corrente continua di servizio, le perdite misurate sul primario del trasformatore darebbero, eventualmente deducendo da esse le perdite nel ferro alla tensione ridotta di prova, quelle del trasformatore e del raddrizzatore, salvo poi, per quanto non detto, la necessità di fare un riporto delle prime alla temperatura convenzionale di 75 °C.

Se alle perdite così misurate e che eventualmente comprendono quelle delle bobine addizionali, si aggiungono le perdite nel ferro del trasformatore misurate a tensione normale e quelle dei servizi ausiliari, valutate separatamente, si dovrebbero ottenere, secondo la proposta, le perdite complessive del gruppo e quindi il suo rendimento alla potenza normale.

Aggiungerò che sarà possibile avere le perdite nel rame del solo trasformatore, anche includendo, se del caso, le bobine ausiliarie, col togliere dalle perdite misurate in corto circuito globale, depurate eventualmente di quelle nel ferro a tensione ridotta, quelle d'arco del raddrizzatore, misurate a parte con uno dei metodi noti.

Si sarebbe così evitata la difficoltà, all'apparenza prima insormontabile, di misurare o di valutare direttamente le perdite nel rame del trasformatore.

È chiaro che questo metodo deve partire dal presupposto che le correnti primaria e secondarie del trasformatore conservino, a parità di corrente continua erogata, ma in condizione di corto circuito sul raddrizzatore, la stessa forma e lo stesso valore efficace che esse hanno normalmente in esercizio, quando cioè il raddrizzatore eroga, alla sua tensione, la piena corrente.

E apparentemente tale presupposto è stato confermato da alcuni risultati di laboratorio che l'egregio Collega che ha suggerito il metodo ha ottenuto, risultati però che, come dirò, si spiegano nel caso speciale, ma che sono ben lungi dal potersi generalizzare.

Se a priori fosse possibile sempre affermare che con il corto circuito sul raddrizzatore le correnti primaria e secondarie conservano forma e valore efficace come in condizioni effettive di carico e di tensione, similmente a quanto avviene per i trasformatori comuni, nei quali la prova di corto circuito dà con quasi esattezza le perdite nel rame della condizione di servizio, il metodo proposto sarebbe il più preciso di quanti si conoscono in proposito; avrebbe inoltre il grande vantaggio di risultare assai semplice e di permettere nella misura l'inclusione delle bobine addizionali.

Si esamini intanto che cosa dice la teoria quando si cerchi di alimentare un gruppo trasformatore raddrizzatore in corto circuito, mantenendo inalterata la corrente continua.

La (13) fa vedere che poichè X rappresenta una reattanza in Ω caratteristica del trasformatore, dello schema adottato e quindi costante e indipendente dalla tensione di alimentazione, e I la corrente continua erogata dal raddrizzatore, anche costante per ipotesi, dovendo diminuire nel corto circuito la tensione di fase E', il $\cos\alpha$ pure diminuirà, ammesso per semplicità di rimanere nel campo della sovrapposizione estendentesi a due soli anodi. In altri termini, l'angolo α crescerà col diminuire di E' e questa tensione assumerà in corto circuito il valore circa che compensa le cadute di tutti i generi a carico.

Ciò è anche intuitivo se si pensa che, con riferimento alla fig. 2 *a*, restando invariata la reattanza in Ω associata a ciascuno dei due anodi a contatto, ed essendo la tensione secondaria diminuita, la corrente di circolazione permane in circuito per un tempo maggiore di quanto avveniva a carico, il che vuol dire che il periodo di sovrapposizione α diventa più elevato. Questa considerazione porta pur istintivamente a comprendere perchè α aumenti col crescere della corrente I.

Ora, secondo quanto si è dimostrato, ad angoli α maggiori corrispondono valori efficaci minori delle correnti secondarie e primaria.

In che misura queste correnti diminuiscano e in conseguenza si modifichi la loro forma col decrescere, in definitiva della tensione primaria del trasformatore, è una questione relativa all'importanza che ogni elemento ha nell'originare la caduta di tensione totale del raddrizzatore.

Se un trasformatore non avesse reattanza, oppure se la caduta da questa provocata fosse trascurabile rispetto a quella globale generata dalle perdite dovute alla corrente, allora la forma e i valori efficaci delle correnti anodiche e primaria di corto circuito (sempre s'intende a pari I) sarebbero gli stessi come a potenza normale, ed E' assumerebbe il valore che compensa la caduta d'arco e quella delle restanti perdite dovute alla corrente.

È il caso dei piccoli raddrizzatori a bassa tensione, ove il trasformatore porta in generale a cadute induttive trascurabili a petto di quelle relative all'arco e alle rimanenti perdite generate dalla corrente.

Se invece di fronte a quella induttiva fossero trascurabili le cadute rimanenti, allora la forma delle correnti nel trasformatore e il loro valore efficace si altererebbero al massimo in corto circuito, ogni fase portando corrente per tutto il periodo.

Avviene qualche cosa di analogo, ma naturalmente molto più in piccolo, come in un corto circuito a piena tensione primaria espresso dalla (22) quando trascurabili siano tutte le cadute, meno quella induttiva. Un esempio di questa possibilità si avrebbe con un raddrizzatore ad alta ed un trasformatore ad altissima tensione, quando, con questo, fossero trascurabili le perdite nel rame.

In altre parole, siccome le cadute di tensione, dirò così ohmiche ed induttiva, di un gruppo trasformatore raddrizzatore vengono in corto circuito a pari corrente continua I ad essere compensate da una tensione secondaria molto ridotta, è difficile prevedere in sede di progetto come si modifichino la forma e i valori efficaci delle correnti negli infiniti casi che la pratica presenta in relazione all'importanza di un tipo di caduta rispetto all'altro, a meno di non ricorrere a teorie supplementari che dovrebbero risultare peraltro assai laboriose.

Ma fatto certo è che non essendo mai assolutamente nulla la reattanza del trasformatore, le correnti di questo devono diminuire in valore efficace come dice la (13), sia pure considerando tale relazione fino al limite della sovrapposizione su due anodi.

Se si considera poi che nel corto circuito a corrente normale I, si perviene (escludendo il caso di reattanza nulla) non con due anodi funzionanti simultaneamente in parallelo per un certo tempo, ma con tre, quattro ecc., a seconda dei casi, si vede che a parità di corrente continua erogata, la forma e i valori efficaci delle correnti del trasformatore possono addirittura non avere più nulla di comune coi corrispondenti in condizione normale.

Concludendo: dalla teoria ed esclusivamente da questa si trae che i valori efficaci delle correnti del trasformatore, ammesso un corto circuito sul raddrizzatore a corrente normale I, sono minori e presumibilmente molto minori nella pratica di quelli corrispondenti ad una erogazione di corrente continua I a tensione normale.

Questo fatto conduce subito a pensare che in corto circuito le perdite del trasformatore e quelle globali debbano essere inferiori alle vere e ciò come prima approssimazione, ammettendo che le perdite addizionali siano relativamente trascurabili.

A parte fenomeni secondari sfavorevoli d'instabilità dell'arco dovuti alle basse tensioni raddrizzate, è questo il punto vulnerabile del metodo proposto e che non trova riscontro in altri casi, ove le correnti negli avvolgimenti conservano in corto circuito forma e valore efficaci uguali a quelli di carico.

Esso non si fonda su principi stabiliti, perchè conduce a fare delle misure in condizioni che differiscono dalle vere e dalle quali tanto più si allontanano quanto maggiori sono la reattanza X dovuta al trasformatore e la tensione continua del raddrizzatore; e quanto minori sono le perdite nel rame del primo, ammettendo la caduta d'arco praticamente la stessa per tutti i raddrizzatori.

Si può subito intuire come nella pratica, già con raddrizzatori di qualche diecina di kW a tensione continua superiore ai 300 V, il metodo del corto circuito conduca senz'altro a perdite minori delle reali nel gruppo, il che vuol dire in definitiva, a perdite minori nel trasformatore, poichè si può ammettere, con sufficiente approssimazione, che la perdita d'arco di un raddrizzatore dipenda di massima dalla corrente continua erogata e quelle addizionali nei trasformatori di piccola potenza siano relativamente trascurabili, mentre non così è delle reattanze, le quali occorre anzi abbiano un certo valore minimo di protezione contro i dannosi effetti degli archi di ritorno.

È in fondo la reattanza quella che altera, diminuendoli in corto circuito, i valori efficaci delle correnti dai quali dipendono prima di tutto le perdite del trasformatore, escluso, s'intende, quelle nel ferro.

(2) R. Savagnone: Sulla determinazione del rendimento di un gruppo trasformatore raddrizzatore. XI. Riunione Annuale dell'A. E. I. - Santa Margherita Ligure, 1935.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Del resto l'egregio Collega, che, salvo giustamente maggiori controlli come dice nella sua Memoria, ha proposto il metodo del corto circuito in questione, trova in un caso particolarmente adatto a confermare il suo asserto, cioè nella determinazione del rendimento di un piccolo gruppo di 2840 W, 115 V, 24,7 A di corrente raddrizzata, che il metodo del corto circuito ha fornito un rendimento del 64,6 % contro il 63 % ottenuto per via diretta, cioè facendo riferimento a perdite ricavate a carico per differenza fra la potenza assorbita e quella resa, metodo qui attendibile in quanto le perdite sono una parte notevole della potenza del gruppo.

La differenza dell'1,6 % viene attribuita nella Memoria ad errori di misura; io invece la ritengo causata, anche per questo esempio, dall'imperfezione del sistema.

Per gruppi raddrizzatori di potenza superiore, cioè di qualche migliaio di kW a tensione di 1000 ÷ 3000 V, è da prevedere che il metodo del corto circuito conduca a risultati di correnti anodiche, primaria e di perdita assai al di sotto del vero, specialmente nel caso di trasformatori ad altissima tensione (si sono costruiti in Italia molti trasformatori con tensione di esercizio di 150.000 V per

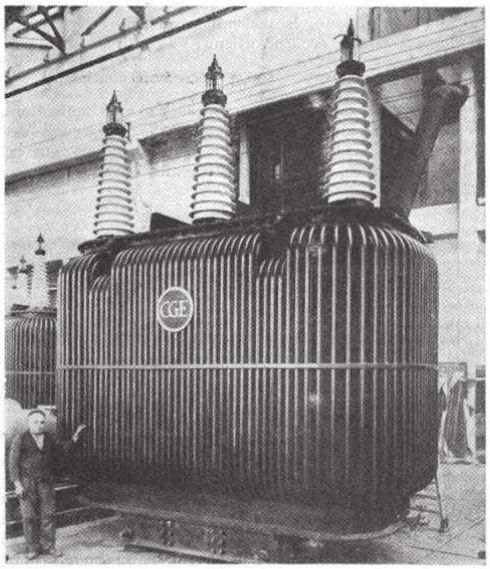


Fig. 5. — Trasformatore a 150.000 V di esercizio, 42 per/sec, per alimentazione di raddrizzatore 2000 kW, 3000 V.

servizio di raddrizzatori, vedi fig. 5), per i quali un'alta reattanza non è soltanto un portato della necessità di creare un apparecchio capace di resistere in pratica ad un numero infinito di corti circuiti, ma anche di un alto isolamento.

A questi fatti è da aggiungere la costante preoccupazione del costruttore di usare dimensioni di conduttori e distanze rispetto alle masse tali da rendere le perdite addizionali anche a frequenze superiori le minime possibili, per cui le perdite nel rame valutate in base ai valori efficaci delle correnti e alle resistenze puramente ohmiche degli avvolgimenti, danno con notevole fedeltà l'idea di ciò che avviene nel trasformatore.

Soltanto ove trascurabili fossero le reattanze, il metodo del corto circuito complessivo potrebbe dare qualche risultato, perchè in tal caso essendo e rimanendo quasi nullo l'angolo di sovrapposizione in funzionamento a piena potenza e in corto circuito, la forma ed i valori efficaci delle correnti del trasformatore sarebbero circa uguali per i due casi.

Si tratta però di una condizione limite, che, pur rientrando nella teoria, non deve, come ho detto, essere generalizzata.

Può valere la pena di vedere perchè, a parità di altre circostanze, le correnti e quindi le perdite in corto circuito globale siano minori per un gruppo ad alta che non per uno a bassa tensione. Basta riflettere che a parità di reattanza, potenza e perdite del trasformatore, la tensione E' del secondo membro della (13) è sempre relativamente maggiore in un raddrizzatore a bassa che non in uno ad alta tensione, per effetto della maggiore influenza che fra le altre cadute viene a costituire quella d'arco in un raddrizzatore a bassa tensione. Allora anche limitandosi al caso di due soli anodi sovrapponentisi, è chiaro che cos α aumenta e quindi i valori di corrente in corto circuito sono più vicini ai normali pel raddrizzatore a bassa che non per quello ad alta tensione. Nulla cambierebbe invece se la caduta d'arco fosse zero.

Ancora: un raddrizzatore che a pari tensione, potenza, reattanza, corrente, venisse alimentato da un trasformatore le cui perdite nel rame fossero molto grandi rispetto a quelle totali, darebbe in corto circuito, correnti e perdite che più si avvicinerebbero al vero di ciò che avverrebbe con lo stesso raddrizzatore alimentato però da un trasformatore a perdite nel rame minori.

In altri termini, con riferimento alle perdite nel rame del trasformatore che sono sempre quelle che più interessano, queste risulterebbero più prossime al vero nella prova di corto circuito se il trasformatore avesse grandi perdite, rispetto alle totali, anzichè piccole.

Desidero inoltre notare che, a pari potenza, con un raddrizzatore di forte intensità nel quale cioè le perdite dovute alla caduta d'arco fossero molto preponderanti rispetto a quelle del trasformatore, l'errore percentuale che si commetterebbe nella valutazione delle perdite in corto circuito rispetto alle vere, sarebbe più piccolo che con un gruppo a intensità minore, dato che le perdite inerenti alla caduta d'arco sono da ritenersi dipendenti approssimativamente dalla corrente continua, la quale, per ipotesi, è mantenuta costante fra la condizione di carico e quella di corto circuito.

Risultati sperimentali.

a) *Raddrizzatore da 2000 kW, 3000 V.*

Con lo scopo di verificare in raddrizzatori industriali l'entità della differenza fra le correnti di corto circuito, rispetto ai valori a tensione normale, mantenendo invariata la corrente continua, e quella fra le perdite totali del gruppo, misurate col metodo del corto circuito, rispetto alle presumibilmente vere, ho fatto alcune prove che ritengo di particolare interesse, essendosi sperimentato nel campo dei raddrizzatori di grande potenza, di elevata e di bassa tensione.

Un primo gruppo di prove è stato condotto su un raddrizzatore da 2000 kW, 3000 V corrente continua, 666,7 A, tipo per le Ferrovie dello Stato, alimentato da un trasformatore di Sala prove adatto allo scopo. Il raddrizzatore era munito di dodici anodi principali con griglie polarizzate connessi in esafase e di sei anodi di eccitazione usiliari. Tutte le prove furono eseguite alla sua temperatura di funzionamento, cioè a circa 45 °C.

Le figg. 6, 7 mostrano l'impianto generale di prova, comprendente dunque il raddrizzatore coi relativi accessori, il trasformatore di alimentazione con partitori di corrente in cassa unica, un regolatore a induzione, l'oscillografo ed altri strumenti.

Il carico veniva ottenuto direttamente su reostato a liquido, opportunamente dimensionato, situato all'aperto e che perciò non appare dalle figure.

In tutte le prove il catodo fu mantenuto isolato e cioè come in condizioni di effettivo servizio, mentre il neutro dell'avvolgimento secondario del trasformatore era connesso alla terra.

Nelle prove non fu usato il reattore di smorzamento in serie sul lato corrente continua, perchè non disponibile al tempo in cui si operava. Ritengo tuttavia, agli effetti dello studio intrapreso, che la presenza o meno del reattore in questione non alteri sensibilmente i risultati.

Gli strumenti di misura erano per il lato corrente continua apparecchi a magnete permanente, fornenti quindi il valore medio delle grandezze misurate; per il lato corrente alternata, compresa anche la misura delle correnti anodiche, furono impiegati strumenti di tipo dinamometrico indicanti il valore efficace delle grandezze in esame.

Le correnti anodiche e primaria furono misurate attraverso lo stesso riduttore di corrente 400/5 A che veniva spostato da un lato all'altro del trasformatore di alimentazione allo scopo di ridurre gli errori di misura.

Data la caratteristica speciale pulsante delle correnti anodiche, si vollero controllare i valori ottenuti mediante un amperometro direttamente inserito. Come era da aspettarsi, le indicazioni dello strumento diretto risultarono maggiori di quelle ricavate attraverso il riduttore, la differenza ammontando in media al 20 % di queste ultime.

Come è noto, tale differenza è causata dalla componente continua della corrente anodica che non viene trasformata attraverso il riduttore e che satura il circuito. Non disponendosi di amperometri diretti per misure oltre i 100 A, s'impiegò dunque il riduttore, ammettendo che l'errore del 20 %, controllato per le misure fino verso i 100 A, si mantenesse invariato anche al di sopra di tale limite e

Biblioteca nazionale centrale di Roma

per tutto il campo nel quale si eseguirono le letture. Ciò è presumibilmente esatto e può trovare conferma anche in un articolo pubblicato nell'E. u. M. del 1927 (3) nel quale si riferisce in merito a misure su un raddrizzatore esafase in parte analoghe alle attuali. Naturalmente nessuna correzione del genere fu fatta per il lato corrente alternata.

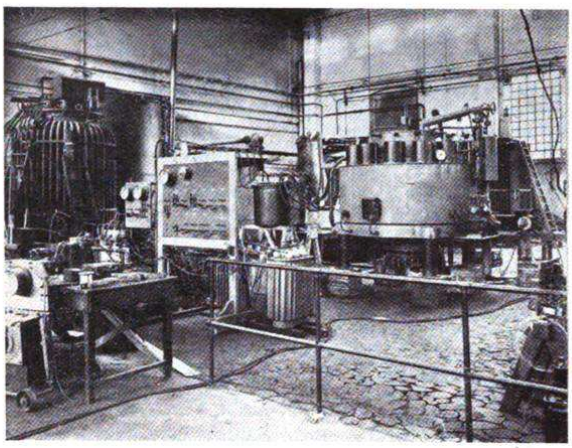


Fig. 6. — Impianto di prova per raddrizzatore 2000 kW, 3000 V.

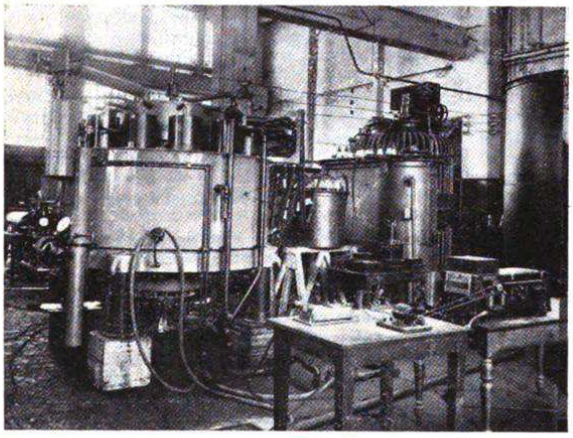


Fig. 7. — Lo stesso impianto visto dalla parte opposta.

Il trasformatore era connesso come in fig. 8, e cioè col primario a stella e il secondario a tripla stella con partitori di corrente.

Trattandosi di una connessione esafase con raddrizzatore a dodici anodi, a due a due in parallelo, si preferì misurare le correnti

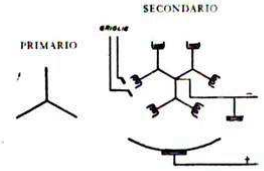


Fig. 8. — Schema di connessioni per l'alimentazione di un raddrizzatore 2000 kW, 3000 V.

nei rami anodici del trasformatore a monte dei partitori e ciò allo scopo di evitare letture eventualmente poco attendibili per possibili oscillazioni di strumenti dovute alla instabilità degli archi nella prova di corto circuito e quindi alla disuguale ripartizione di corrente nei due rami in parallelo di ogni partitore.

Avendo rilevato con un controllo assai preciso fatto sulla distribuzione delle correnti nei sei rami anodici a monte dei partitori, che esse erano di valore uguale per tutti i rami, si decise di prendere come valida la lettura fatta su uno solo di essi.

In tutte le prove gli amperometri e gli altri strumenti non davano praticamente oscillazioni.

Col corto circuito, il trasformatore fu alimentato a 42 per/sec da un generatore di Sala prove capace di una potenza massima di circa 2000 kVA.

Le prove di carico invece, sino alla piena potenza di 2000 kW del raddrizzatore ed anche oltre, furono eseguite alimentando il primario del trasformatore mediante la rete Edison a 3600 V, 42 periodi/sec con in serie su essa un grande regolatore trifase a induzione di Sala prove che consentiva di portare la tensione primaria al valore opportuno onde ottenere col raddrizzatore la potenza di 2000 kW a 3000 V corrente continua.

Calcolando le correnti anodica (viene qui così indicata quella a monte dei partitori: la reale sarà la metà) e primaria nell'ipotesi di alimentazione a tensione costante da rete di potenza infinita in rapporto al carico erogato, le tensioni secondaria e primaria, l'angolo di sovrapposizione, ecc., si ottiene:

$$(2000/3000)\ 1000 = 666{,}7 \text{ A, corrente continua.}$$

Da misure fatte sul trasformatore a sè, si può ammettere, tenendo conto della caduta induttiva, di quella corrispondente alle presumibili perdite nel rame a 75 °C e di quella d'arco, che la tensione alternata anodica a vuoto, relativa alla tensione continua di 3000 V con carico di 666,7 A, sia 2506 V.

Questa tensione si trova così:

Tensione continua a carico	3000	V
Caduta induttiva	207	»
Caduta corrispondente alle perdite nel rame del trasformatore che presumibilmente sono 101 kW (101/666,7) 1000 =	151,5	»
Caduta d'arco	24,5	»
Totale	3383	V.

$3383/1{,}35 = 2506$ V.

A questo valore, dato il rapporto di trasformazione 172/112, corrisponde la tensione primaria $2506\ (172/112) = 3849$ V circa.

La caduta induttiva è stata calcolata in questo modo:

Ad una corrente primaria presumibile di circa 341 A (tenuto conto del fenomeno della sovrapposizione) corrispondente al carico di 2000 kW, 3000 V del raddrizzatore e alla tensione primaria di 3849 V, il trasformatore ha una tensione di reattanza Q misurata a 42 periodi/sec, del 9,3 %. Essa dà luogo ad una reattanza X in Ω di:

$$(9{,}3 \times 2506)/(100 \times 1{,}732) = 134{,}6 \text{ V} \qquad (341 \times 172)/112 = 523{,}7 \text{ A}$$

$$X = (134{,}6/523{,}7) = 0{,}257\ \Omega$$

riferiti al secondario, che si porteranno a 0,325 in base a dati pratici ed anche per tener conto del flusso disperso medio fra gli avvolgimenti esterni di ogni fase. Come si sa, con lo schema adottato, questi rami dovrebbero essere teoricamente intercalati, ma in pratica ciò non è possibile in via assoluta e un certo flusso disperso fra essi si manifesta per quanto si cerchi di ridurlo al minimo.

La caduta induttiva secondo la (20) sarà:

$$(6 \times 666{,}7 \times 0{,}325)/2\pi = 207 \text{ V.}$$

Si calcoli adesso, secondo la (13), il $\cos\alpha$ e quindi l'angolo α:

$$\cos\alpha = 1 - \frac{666{,}7 \times 0{,}325}{2506 \times \sqrt{2} \times \operatorname{sen} 30^\circ} = 0{,}878$$

$\alpha = 28^\circ\ 30'$ cioè circa 0,5 radianti.

Dalla (18) si ha:

$$f(\alpha) = \frac{2 \times 0{,}5}{15\pi}\left(1 + \frac{0{,}5^2}{84} + \ldots\right) = 0{,}0213$$

e quindi:

$$\sqrt{1 - 6 f(\alpha)} = \sqrt{1 - 6 \times 0{,}0213} = 0{,}934$$

$$\sqrt{1 - 3 f(\alpha)} = \sqrt{1 - 3 \times 0{,}0213} = 0{,}967$$

(3) H. JUNGMICHEL: Dynamowerk der S.S.W. Der Stromwandler im Anodenkreis von Gleichrichtern. Elektrotechnik und Maschinenbau, 1927.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

I valori efficaci delle correnti secondarie e primaria saranno dunque:

Anodica 0,408 × 666,7 × 0,934	= 255 A
Stella centrale 0,577 × 666,7 × 0,967	= 371 »
Primaria 0,816 × 666,7 × (112/172) × 0,967	= 341 »

Questi sono i dati calcolati. Per quanto riguarda le prove, la potenza assorbita fu misurata soltanto per il caso del corto circuito, non essendosi ritenuto utile agli effetti della deduzione delle perdite, una misura sul lato primario a carico, la quale avrebbe dovuto poi servire per ricavare le perdite come differenza fra essa e la potenza erogata, numeri questi dello stesso ordine di grandezza e quindi offrenti scarsa possibilità di risultati attendibili, come è noto.

Nelle prove in corto circuito, si può dire che in complesso a 666,7 A di corrente continua, i valori efficaci delle correnti nel trasformatore sono stati:

Anodica 166 + 20 %	= 199,2 A
Stella centrale 242 + 27 %	= 308 »
Primaria	= 309 »

Da notare che la correzione per la stella centrale è da ritenersi di circa il 27 %, come dirò, in quanto trattasi qui di corrente pulsante che si manifesta almeno per 1/3 di periodo e perciò presenta una componente continua maggiore di quella che si ha nel caso dell'esafase.

A carico invece, si è ottenuto, con 666,7 A di corrente continua, 3000 V:

Anodica 218 + 20 %	= 261,6 A
Primaria	= 345 »

A rigore quest'ultima corrente si è avuta estrapolando, con una opportuna riduzione per tener conto dell'influenza sempre maggiore della reattanza col crescere della corrente, il valore ottenuto in corrispondenza della corrente continua di 430 A, non essendosi potuto fare letture di corrente primaria, per circostanze contingenti, a maggiori valori della corrente continua. Non si è misurata in questa prova la corrente della stella centrale.

La tensione primaria sul trasformatore è risultata di circa 3872 V, ad una temperatura degli avvolgimenti presumibilmente di 32 °C. Come si vede, questo valore collima abbastanza bene con quello calcolato.

Si osserva subito che i valori efficaci delle correnti in corto circuito, sono a pari corrente continua erogata, assai minori dei corrispondenti valori ottenuti a carico e precisamente 199,2 A contro 261,6 per la corrente anodica, 309 A contro 345 per la corrente primaria. La differenza più sensibile è, come si comprende, per la corrente anodica.

Si può osservare che i valori misurati a carico sono assai prossimi a quelli calcolati e cioè 261,6 A per la corrente anodica, invece di 255; e 345 A per la primaria al posto di 341.

Un confronto del genere, fra valori calcolati e misurati, non può farsi per la condizione di corto circuito, mancando il modo di prevedere le correnti in tale caso anormale.

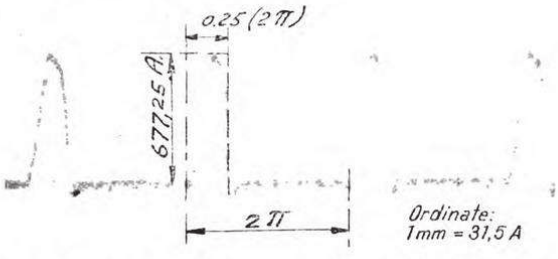


Fig. 9. — Oscillogramma della corrente anodica di un raddrizzatore al pieno carico di 2000 kW, 3000 V, 666,7 A corrente continua.

Allo scopo di controllare le correnti anodiche in forma e in valore efficace alla piena corrente continua di 666,7 A per entrambe le condizioni di carico e di corto circuito, si fecero degli oscillogrammi diretti, cioè non attraverso riduttore di corrente, riportati rispettivamente nelle figg. 9 e 10. La differenza fra essi è immediata.

Il primo dà l'andamento della corrente anodica, mentre il raddrizzatore eroga 666,7 A di corrente continua a 3000 V, cioè 2000 kW.

Come si vede, il valore massimo della corrente anodica corrisponde assai bene a quello della corrente continua (677,25 A contro 666,7). Se si calcola il valore efficace di tale oscillagramma, si ottiene circa 250 A, risultato che collima sia col valore misurato attraverso strumenti (261,6) sia con quello calcolato (255).

Dall'oscillogramma si vede ancora che ogni fase del secondario del trasformatore non lavora per 0,167 (2 π) come dovrebbe teoricamente, ma per circa 0,25 (2 π) il che corrisponde al calcolo in quanto questo ha dato un angolo di sovrapposizione di 28° 30′ che, aggiunto a 60°, fa 88° 30′ cioè circa 0,25 (2 π).

Il secondo oscillograma, quella di fig. 10, dà l'andamento della corrente anodica con un corto circuito sul raddrizzatore, mentre il primario del trasformatore viene alimentato alla tensione di circa 372 V capace di fare circolare, nel corto circuito, ancora la piena corrente continua di 666,7 A.

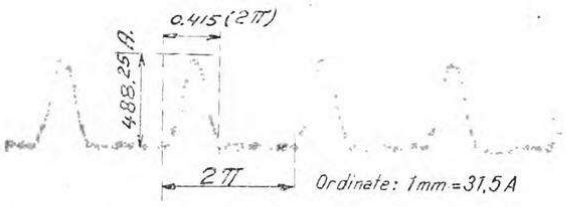


Fig. 10. — Oscillogramma della corrente anodica con un raddrizzatore da 2000 kW, 3000 V in condizioni di corto circuito a 666,7 A corrente continua.

Qui il valore massimo della corrente anodica è 488,25 A, mentre quello efficace, calcolato in base all'oscillogramma, è 191,5, valore che corrisponde abbastanza bene con quello di 199,2 misurato.

Il valore massimo di 488,25 A, assai minore di 666,7, mostra chiaramente che nel corto circuito erogano contemporaneamente corrente più di due anodi. Il periodo di lavoro di ogni anodo risulta di 0,415 (2 π) contro 0,167 (2 π) valore teorico.

Si consideri ora la misura delle perdite in corto circuito.

Per forzare 666,7 A, si è dovuto applicare al trasformatore, a 42 per/sec, una tensione di 372 V, come detto, misurando una potenza di 84,5 kW essendo gli avvolgimenti alla temperatura di circa 32 °C. Poichè il trasformatore alla tensione di 3849 V lavora coll'induzione di 15.400 gaus, tale induzione si riduce nel corto circuito a 15.400 (372/3849) = 1485 gauss, a cui corrisponde una perdita di 0,5 kW, quasi intieramente trascurabile a confronto della potenza totale dispersa dal gruppo.

Il fattore di potenza convenzionale del primario risulta:

$$(84,5/\sqrt{3} \times 372 \times 309)\ 1000 = 0,424.$$

Ho voluto contemporaneamente misurare le perdite del raddrizzatore mediante il cosidetto metodo wattometrico indiretto, inserendo cioè alla corrente continua di 666,7 A, corto circuito, un wattometro fra neutro dell'avvolgimento secondario del trasformatore e una fase a monte di un partitore. La bobina amperometrica del wattometro, direttamente inserita, veniva percorsa dalla corrente anodica il cui valore efficace era, come ho detto, 199,2 A.

Il wattometro ha dato una lettura di 3,23 kW. Moltiplicando questo valore per 6, quante sono le fasi, dopo verifica, come ho in altra parte fatto notare, che esse erano equilibrate, si ottiene:

$$6 \times 3.23 = 19,38 \text{ kW}.$$

Se da questa perdita si sottrae 0,53 kW che rapresentano circa le perdite dissipate dai partitori e dalla connessione di corto circuito, si ha:

$$19,38 - 0,53 = 18,85 \text{ kW}$$ che sono le perdite d'arco.

Dividendo tali perdite per 666,7 A, si ottiene la caduta d'arco in questa particolare condizione:

$$(18,85/666,7)\ 1000 = 28,3 \text{ V}.$$

Desidero osservare, a questo proposito, che misure di perdita d'arco in corto circuito usando lo stesso metodo, ma alimentando il raddrizzatore con un trasformatore notevolmente più piccolo e quindi di minor reattanza in valore assoluto e di bassa tensione secondaria, hanno dato, sempre a 666,7 A corrente continua, una perdita di $(6 \times 2,5 - 0,53) = 14,47$ kW, cioè notevolmente meno

Biblioteca nazionale centrale di Roma

di quanto prima trovato, il che fa supporre, come è logico, che per ottenere le vere perdite d'arco in un raddrizzatore, con qualunque metodo, occorra mettersi nella esatta condizione di servizio, cioè la corrente anodica deve avere la stessa forma e lo stesso valore efficace come nel normale funzionamento.

In altri termini, la perdita d'arco non sarebbe, ad una determinata corrente continua, un dato ben definito di un raddrizzatore, come generalmente si crede, ma variarebbe in relazione alle caratteristiche del trasformatore che lo alimenta.

Ritornando alle perdite nel rame del trasformatore, queste saranno escluso i partitori:

$$(84,5 - 0,5) - 19,38 = 64,62 \text{ kW}$$

che si possono scindere in ohmiche, cioè dovute alle correnti che percorrono le resistenze degli avvolgimenti misurate a corrente continua, e in addizionali.

Assumendo le correnti come segue:

Primaria 309 A

Anodica $(199,2 + 191,5)/2 = 195,35$ A, media cioè dei valori misurato e calcolato dall'oscillogramma di fig. 10.

Stella centrale 308 A

e tenendo conto che le resistenze ohmiche degli avvolgimenti a 75 C° sono: primario 0,234 Ω, secondario anodico 0,558 Ω, stella centrale 0,195 Ω, si avrà a 32 °C:

$309^2 (0,234/1,172)\ 10^{-3}$	$= 19,1$ kW
$195,35^2 (0,558/1,172)\ 10^{-3}$	$= 18,2$ »
$308^2 (0,195/1,172)\ 10^{-3}$	$= 15,8$ »
Totale	53,1 kW

che si arrotondano a 53,42 kW anche per tener conto dei partitori.

Allora $(64,62 + 0,1$ partitori $- 53,42) = 11,3$ kW addizionali.

Riportando tutte le perdite a 75 °C si ha:

$(11,3/1,172)$	$= 9,65$ kW
$53,42 \times 1,172$	$= 62,7$ »
Totale	72,35 kW.

Ora le sole perdite ohmiche del trasformatore a carico, escludendo quelle addizionali di qualunque genere sono, a 75 °C:

Prendendo come corrente anodica la media (255,5) dei valori 255, 261,6, 250 A ottenuti rispettivamente dal calcolo, dagli strumenti e dall'oscillogramma di fig. 9; come corrente primaria analogamente la media (343) dei valori 341, 345 A calcolato e misurato e per corrente della stella centrale il valore calcolato 371 A, si ottiene:

$10^{-3} \times 343^2 \times 0,234$	$= 27,5$ kW
$10^{-3} \times 255,5^2 \times 0,558$	$= 36,3$ »
$10^{-3} \times 371^2 \times 0,195$	$= 26,7$ »
Totale	90,5 kW.

che si porta a 91 kW per le ragioni prima dette.

Come si vede, il metodo del corto circuito, nel caso in questione, conduce ad una perdita nel rame del trasformatore di 72,35 kW, mentre le sole sue perdite ohmiche, calcolate in base alla resistenza a corrente continua degli avvolgimenti e ai valori efficaci delle correnti di esercizio, con riferimento alla potenza del raddrizzatore di 2000 kW fornita alla tensione continua di 3000 V, sono 91 kW.

È questa una prima conferma sperimentale dell'inapplicabilità del metodo.

Le perdite reali saranno maggiori di 91 kW, perchè le addizionali dovute ai flussi dispersi esistono e non possono assumere segno negativo.

Ritengo che a carico esse siano uguali a quelle di corto circuito con un aumento di circa il 5 % giustificato come si vedrà.

In definitiva, mentre con la prova di corto circuito, il trasformatore presenterebbe una perdita a 75 °C di 72,35 kW, a carico invece tale perdita si porta a $91 + (9,65 + 5\ \%) = 101$ kW circa.

La differenza è essenzialmente dovuta alla forte diminuzione che subiscono tutti i valori efficaci delle correnti nel trasformatore quando si passa, a pari corrente continua erogata, dal funzionamento a pieno carico di 2000 kW, 3000 V, a quello in corto circuito zero kW, zero V.

Le perdite addizionali di 9,65 kW possono sembrare relativamente elevate, specie dopo quanto ho detto in altra parte; ma occorre notare che si è sperimentato con un trasformatore, dirò così universale, adatto, è vero, a servizio di raddrizzatori, ma non costruito per funzionare stabilmente, insieme al raddrizzatore, nelle condizioni di prova.

In seguito a quanto ho notato, il metodo del corto circuito potrebbe servire non a determinare le perdite complessive del gruppo dovute alla corrente, ma, con grande approssimazione, quelle addizionali del trasformatore ammettendo, per i casi pratici, che esse, in percento di quelle ohmiche, si mantengano invariate fra la condizione di corto circuito e quella di carico e che si possano fare, in dipendenza degli schemi usati, facili letture di correnti secondarie.

Queste perdite dovrebbero poi essere aggiunte a quelle calcolabili in base alle correnti di carico e alla pura resistenza ohmica degli avvolgimenti.

Le perdite complessive del gruppo, dovute alla corrente, si otterrebbero allora aggiungendo a quelle totali nel rame del trasformatore, le perdite d'arco ricavate mediante apposita prova eseguita in condizioni opportune, come ho già osservato.

Si vede però che così facendo, il metodo del corto circuito avrebbe perduto tutto il suo originale significato, riducendosi ad una valutazione laboriosa e pur sempre approssimata delle perdite addizionali nel trasformatore, mentre a tale uopo esistono sistemi più sbrigativi e più esatti, come dirò.

Il caso considerato comprende uno nel quale la caduta a pieno carico del gruppo è circa 11,32 % della tensione continua teorica a vuoto e in questa caduta è preponderante la parte che compete alla reattanza (207 V contro 176).

Se la caduta totale, come è il caso pratico con un raddrizzatore del genere alimentato da un trasformatore ad alta tensione, fosse stata circa la metà di quella indicata, e se per di più il rapporto fra parte induttiva e parte rimanente fosse stato circa il doppio di quello trovato, come ancora è il caso pratico, i risultati sarebbero peggiorati, cioè in corto circuito si sarebbero ottenuti valori di correnti secondarie e primaria ancora minori e quindi perdite nel trasformatore più basse.

b) *Raddrizzatore da 650 kW, 625 V.*

Mostrerò ora un caso col quale si è sperimentato, ove la situazione è assai diversa, in quanto la caduta rappresenta circa il 20,8 % della tensione continua teorica a vuoto, la parte relativa alle perdite essendo leggermente maggiore di quella induttiva (83,6 V contro 80,5).

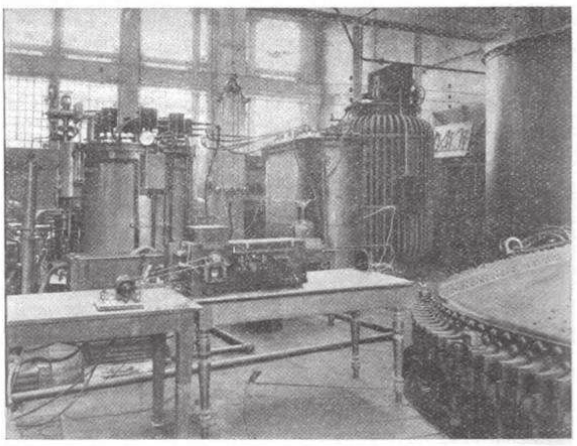


Fig. 11. — Impianto di prova per raddrizzatore 650 kW, 625 V.

Qui c'è da aspettarsi che in corto circuito globale, le correnti siano più vicine a quelle di carico che non nel caso precedente e così anche le perdite del trasformatore.

Si tratta di un raddrizzatore da 650 kW, 625 V, 1040 A, corrente continua alimentato dallo stesso trasformatore come sopra, ma connesso per rapporto diverso.

Il raddrizzatore a sei anodi principali senza griglie e a tre di eccitazione, è rappresentato in fig. 11 insieme all'impianto generale di prova, questo in tutto inalterato rispetto al caso precedente, salvo i partitori che non vengono usati. Le prove furono fatte a temperatura del raddrizzatore di circa 35 °C col trasformatore an-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

cora connesso a tripla stella sul secondario e a stella sul primario come in fig. 8, meno naturalmente i partitori.

Le correnti sul primario furono misurate attraverso riduttore 200/5 A, mentre sul secondario si usò ancora il riduttore 400/5 A, come nel caso precedente.

Le prove furono tutte eseguite alla frequenza di 42 per/sec, usando per il corto circuito un generatore di Sala prove capace di una potenza massima di 500 kVA e per il carico sempre la rete Edison con l'intermediario del regolatore a induzione citato, la potenza venendo dissipata nel solito reostato a liquido. Neppure in questo caso venne usato il reattore di smorzamento.

Intanto si veda che cosa dà il calcolo delle correnti secondarie e primaria del trasformatore al pieno carico di 650 kW, 625 V corrente continua, quello delle tensioni, ecc.

$$(650/625)\ 1000 = 1040 \text{ A, corrente continua.}$$

Si può ritenere, analogamente a quanto fatto pel caso precedente, e nelle stesse ipotesi, che la tensione anodica a vuoto capace di fornire 1040 A sotto la tensione continua di 625 V, sia di 584,6 V a cui corrisponde una tensione primaria, dato il rapporto 344/56 del trasformatore, di 584,6 (344/56) = 3590 V.

Tenendo conto del fenomeno della sovrapposizione, si assuma che la corrente primaria sia di circa 132 A. Allora la tensione di reattanza del trasformatore diventa:

$$9{,}3\,\% \times \frac{132}{\left(\frac{341}{2}\right)} \times \frac{2 \times 3849}{3590} = 15{,}4\,\%$$

Tensione continua a carico	625 V
Caduta induttiva	80,5 »
Caduta corrispondente alle perdite nel rame del trasformatore che presumibilmente sono 61 kW (61/1040) 1000 =	58,6 »
Caduta d'arco	25 »
Totale	789,1 V.

789,1/1,35 = 584,6 V.

La caduta induttiva è stata calcolata come segue:

$$(15{,}4 \times 584{,}6)/(100 \times 1{,}732) = 52 \text{ V}$$

$$(132 \times 344)/56 = 811 \text{ A}$$

$$X = (52/811) = 0{,}0642\ \Omega \text{ che si porteranno a } 0{,}081$$

$$(6 \times 1040 \times 0{,}81)/2\pi = 80{,}5 \text{ V.}$$

Si calcolino il cos α e quindi i coefficienti di correzione:

$$\cos\alpha = 1 - \frac{1040 \times 0{,}081}{584{,}6 \times \sqrt{2} \times \text{sen } 30^\circ} = 0{,}796$$

$$\alpha = 37^\circ\,20' \text{ cioè circa } 0{,}65 \text{ radianti.}$$

$$f(\alpha) = \frac{2 \times 0{,}65}{15\pi}\left(1 + \frac{0{,}65^2}{84} + \ldots\right) = 0{,}0276$$

$$\sqrt{1 - 6f(\alpha)} = \sqrt{1 - 6 \times 0{,}0276} = 0{,}913$$

$$\sqrt{1 - 3f(\alpha)} = \sqrt{1 - 3 \times 0{,}0276} = 0{,}958$$

I valori efficaci delle correnti secondarie e primaria saranno:

Anodica 0,408 × 1040 × 0,913	= 387 A
Stella centrale 0,577 × 1040 × 0,958	= 574,8 »
Primaria 0,816 × 1040 × (56/344) × 0,958	= 132 »

Questi i valori calcolati.

Le misure furono fatte, come detto, in corto circuito e a carico. La potenza assorbita fu considerata analogamente a quanto visto prima, solo pel caso del corto circuito.

Con esso si può dire che a 1040 A corrente continua, i valori efficaci delle correnti nel trasformatore sono stati:

Anodica 276 + 20 %	= 331,2 A
Stella centrale 378 + 27 %	= 480 »
Primaria	= 123 »

A carico invece, con 1040 A, 625 V si è ottenuto:

Anodica 323 + 20 %	= 387,6 A
Primaria	= 131 »

La tensione primaria del trasformatore è risultata di 3525 V ad una temperatura degli avvolgimenti ancora presumibilmente di 32 °C.

Come si vede, i valori misurati a carico sono maggiori di quelli in corto circuito a pari corrente continua erogata, ma la differenza non è così forte come nel caso precedente. Tali valori sono anche assai vicini a quelli calcolati: 387,6 A contro 387, e 131 A contro 132.

Allo scopo di controllare i valori delle correnti anodiche si fecero due oscillogrammi riportati in figg. 12 e 13.

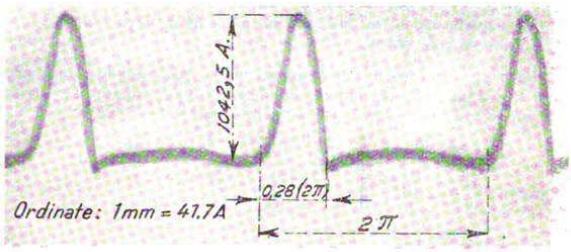


Fig. 12. — Oscillogramma della corrente anodica di un raddrizzatore al pieno carico di 650 kW, 625 V, 1040 A corrente continua.

Come si vede dalla fig. 12, che rappresenta la condizione di pieno carico, il valore massimo della corrente anodica corrisponde abbastanza bene a quello della corrente continua (1042,5 A contro 1040). Se si calcola il valore efficace di tale oscillogramma, si ottiene circa 383 A, valore che collima sia con quello misurato (387,6) sia con quello calcolato (387).

Dall'oscillogramma si nota che ogni anodo lavora per circa 0,28 (2 π) anzichè per 0,167 (2 π) come dovrebbe teoricamente, il che corrisponde al calcolo, in quanto questo ha dato un angolo di sovrapposizione di 37° 30', che aggiunto a 60°, fa 97° 30', cioè circa 0,28 (2 π).

Il secondo oscillogramma, quello di fig. 13, rappresenta la condizione di corto circuito.

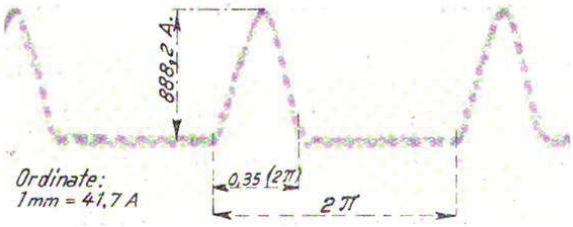


Fig. 13. — Oscillogramma della corrente anodica con un raddrizzatore da 650 kW, 625 V in condizioni di corto circuito a 1040 A corrente continua.

Qui il valore massimo della corrente anodica è 888,2 A, minore di 1040; quello efficace rilevato dall'oscillogramma è 330 A; il periodo di lavoro di ogni anodo risulta di 0,35 (2 π).

Si consideri adesso la misura delle perdite in corto circuito.

Per forzare 1040 A, si è dovuto applicare al trasformatore, a 42 per/sec, una tensione di 635 V, misurando una potenza di 75 kW. con gli avvolgimenti alla temperatura di 32 °C.

Poichè il trasformatore, come connesso, alla tensione di 3590 V lavora con l'induzione di 7180 gauss, tale induzione si riduce in corto circuito a 7180 (635/3590) = 1270 gauss e le perdite nel ferro sono trascurabili.

Il fattore di potenza convenzionale del primario risulta:

$$(75/\sqrt{3} \times 635 \times 123)\ 1000 = 0{,}555.$$

Le perdite d'arco, misurate col metodo wattometrico indiretto, hanno dato:

$$6 \times 5{,}32 = 31{,}92 \text{ kW}$$

da cui sono da detrarsi circa 0,92 kW per la connessione di corto circuito ottenendo:

$$31{,}92 - 0{,}92 = 31 \text{ kW.}$$

Biblioteca nazionale centrale di Roma

La caduta d'arco, in questa particolare condizione, è quindi:

$$(31 \cdot 1040)\ 1000 = 29{,}8 \text{ V.}$$

Le perdite nel rame del trasformatore saranno allora:

$$75 - 31{,}92 = 43{,}08 \text{ kW.}$$

Si veda come esse si scindono in ohmiche e in addizionali.
Le correnti possono assumersi come segue:

Primaria 123 A

Anodica $(331{,}2 + 330)/2 = 330{,}6$ A, media cioè del valore misurato e di quello calcolato dall'osciiogramma di fig. 13.

Stella centrale 480 A.

Le resistenze degli avvolgimenti a 75 °C essendo: primario $0{,}234 \times 4 = 0{,}936\ \Omega$; secondario anodico $0{,}558/4 = 0{,}1395\ \Omega$; stella centrale $0{,}195/4 = 0{,}04875\ \Omega$; si avrà a 32 °C:

123^2	$(0{,}936/1{,}172)$	10^{-3}	$= 12{,}1$ kW
$330{,}6^2$	$(0{,}1395/1{,}172)$	10^{-3}	$= 13{,}05$ »
480^2	$(0{,}04875/1{,}172)$	10^{-3}	$= 9{.}57$ »
		Totale	34.72 kW

che si arrotondano a 35 kW. Allora:

$$43{.}08 - 35 = 8{,}08 \text{ kW addizionali.}$$

Riportando tutte le perdite a 75 °C si ha:

$8{,}08/1{,}172$	$=$	6,87 kW
$35 \times 1{,}172$	$=$	41,00 »
Totale		47,87 kW.

Ora le sole perdite ohmiche del trasformatore a carico, escludendo quelle addizionali sono a 75 °C:

Prendendo come corrente anodica la media (385,87) dei valori 387, 387,6, 383 A ottenuti rispettivamente dal calcolo, dagli strumenti e dall'oscillogramma di fig. 12; come corrente primaria analogamente la media (131,5) dei valori 132, 131 A calcolato e misurato, e per corrente della stella centrale il valore calcolato 574,8 A, si ottiene:

$10^{-3} \times 131{,}5^2 \times 0{,}936$	$=$	16,2 kW
$10^{-3} \times 385{,}87^2 \times 0{,}1395$	$=$	20,8 »
$10^{-3} \times 574{.}8^2 \times 0{,}04875$	$=$	16,1 »
Totale		53,1 kW

che viene portato a 53,4.

Come si vede, si è ottenuto una perdita di 47,87 contro 53,1 kW di pure perdite ohmiche, e ciò ancora conferma che la prova di corto circuito non è valida.

È da ritenersi che le perdite a carico siano:

$$53{,}4 + (6{,}87 + 10\,\%) = 61 \text{ kW circa.}$$

La differenza fra i valori relativi è minore che nel caso precedente, come si era pensato.

Finalmente si è fatto un terzo esperimento.

c) *Raddrizzatore da 650 kW, 625 V alimentato da trasformatore in doppio trifase con bobina d'assorbimento.*

Il raddrizzatore da 650 kW, 625 V, è stato alimentato col proprio trasformatore secondo lo schema della fig. 14, cioè in doppio

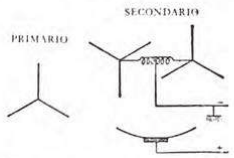


Fig. 14. — Schema di connessioni per l'alimentazione di un raddrizzatore 650 kW, 625 V.

trifase con bobina di assorbimento. Anche in questo caso mancava il reattore sul lato corrente continua.

La tensione primaria di linea, a potenza relativamente infinita era 5500 V, il rapporto di trasformazione 370/68, la tensione secondaria di fase a vuoto 583 V. Questa fu calcolata come segue:

Tensione continua a carico	625 V.
Caduta induttiva	17,3 »
Caduta corrispondente alle perdite nel rame del trasformatore che presumibilmente sono 14,3 kW $(14{,}3/1040)\ 1000 =$	13,7 »
Caduta d'arco	25 »
Totale	681 V

$681/1{,}17 = 583$ V.

La caduta induttiva fu valutata così: alla corrente primaria presumibile di 76,5 A, a 42 per/sec, si misurò una tensione di reattanza del trasformatore del 4,95 %.

Allora:

$$(4.95 \times 583)/100 = 28{,}85 \text{ V}$$
$$76.5 \times 370/68 = 416 \text{ A}$$
$$X = 28{,}85/416 = 0{,}0604\ \Omega$$
$$(3 \times 1040 \times 0{,}0694)/4\,\pi = 17{,}3 \text{ V}$$

In questo caso la caduta totale rappresenta l'8,22 % della tensione continua teorica al punto di transizione e la parte dovuta alle perdite è preponderante su quella induttiva (38,7 V contro 17,3). Data la bassa caduta e il rapporto fra le due parti che la compongono, c'è da aspettarsi per le perdite una condizione relativa prossima a quella del primo caso.

Si calcolino il cos α e i coefficienti di correzione:

$$\cos\alpha = 1 - \frac{520 \times 0{,}0694}{583 \times \sqrt{2} \times \operatorname{sen} 60^\circ} = 0{,}949$$

$\alpha = 18^\circ\,20'$ cioè circa 0,32 radianti.

$$f(\alpha) = \frac{2 \times 0{,}32}{15\,\pi}\left(1 + \frac{0{,}32^2}{84} + \ldots\right) = 0{,}0136$$

$$\sqrt{1 - 3\,f(\alpha)} = \sqrt{1 - 3 \times 0{,}0136} = 0{,}979$$

I valori efficaci delle correnti secondaria e primaria saranno:

Anodica $0{,}289 \times 1040 \times 0{,}979$	$= 294{,}2$ A
Primaria $0{,}408 \times 1040 \times (68/370) \times 0{,}979$	$= 76{,}5$ »

In condizione di carico non si poterono far prove oltre i 4625 V primari essendo a questa tensione il regolatore sulla linea Edison in fine corsa.

Si può ritenere che, a 42 per/sec, le prove abbiano dato per le correnti:

Corto circuito:

Anodica $183 + 27\,\%$	$= 232{,}4$ A
Primaria	70 »

Carico:

Anodica $232 + 27\,\%$	$= 294{,}2$ A
Primaria	77 »

Da notare che non essendosi potuto eseguire misure di riferimento rispetto ad un amperometro direttamente inserito, e non essendo lecito applicare ancora al riduttore usato 400/5 A il coefficiente d'aumento del 20 %, avendosi qui a che fare in definitiva con un collegamento trifase, si è ritenuto come vero il valore di corrente anodica calcolato a carico e su questo, tenuto presente la misura, si è valutato il coefficiente di correzione, trovando così circa il 27 %. Tale coefficiente si è supposto restare inalterato anche per le letture di corto circuito. È un modo di procedere plausibile e che non può dar luogo a sensibili errori nel campo delle attuali misure.

Non si sono eseguite in questo terzo caso prove oscillografiche, perchè ormai ritenute inutili allo scopo.

Le perdite in corto circuito a 1040 A sono state 35,5 kW con gli avvolgimenti a circa 30 °C.

Le perdite nel ferro sono trascurabili, perchè il trasformatore lavora a un'induzione di circa il 7 % della normale.

Avendo misurato, col metodo wattometrico solito, 27 kW di perdita nel raddrizzatore, di cui 0,92 kW valutate nella connessione di corto circuito, il trasformatore dà:

$$35{.}5 - 27 = 8{,}5 \text{ kW.}$$

Oprando la scissione in ohmiche e in addizionali, le resistenze a 75 °C degli avvolgimenti essendo: primario 0,88 Ω, secondario

Biblioteca nazionale centrale di Roma

0,0713 Ω, bobina di assorbimento 0,0012 Ω, si avrà:

70^2	$(0{,}88/1{,}18)$	10^{-3}	= 3,66 kW
$232{,}4^2$	$(0{,}0713/1{,}18)$	10^{-3}	= 3,26 »
1040^2	$(0{,}0012/1{,}18)$	10^{-3}	= 1,10 »
		Totale	8,02 kW

che si arrotondano a 8,2 kW.

Allora 8,5 — 8,2 = 0,3 kW addizionali.

Riportando a 75 °C:

0,3/1,18	=	0,262 kW
8,2 × 1,18	=	9,670 »
	Totale	9,932 kW.

Le sole perdite ohmiche nel trasformatore a carico a 75 °C, prendendo per corrente primaria la media (76,75) fra i valori 76,5 e 77 A calcolato e misurato sono:

$10^{-3} \times$	$76{,}75^2 \times 0{,}88$	=	5,17 kW
$10^{-3} \times$	$294{,}2^2 \times 0{,}0713$	=	6,18 »
$10^{-3} \times$	$1040^2 \times 0{,}0012$	=	1,295 »
		Totale	12,645 kW

che si arrotondano a 12,85 kW.

Essendosi ottenuto in corto circuito 9,932 kW contro 12,85 di pure perdite ohmiche, questo caso dimostra ancora una volta che la prova del corto circuito complessivo non è attendibile.

Le perdite vere sono molto presumibilmente 14,3 kW.

Considerazioni sui risultati sperimentali.

Si è visto nei tre casi considerati, che le perdite misurate nella cosidetta prova di corto circuito globale, sono state alla temperatura di regime del raddrizzatore, ma a quella di circa 30 °C del trasformatore:

Caso *a*): 83,57 kW incluso partitore, ma escluso connessione di c. c.

Caso *b*): 74,08 kW escluso connessione di corto circuito.

Caso *c*): 34,58 kW escluso connessione di corto circuito.

Il riporto di esse alla temperatura convenzionale di 75 °C per il trasformatore, esige prima di tutto una scissione fra perdite d'arco in corto circuito e perdite nel trasformatore, scissione che già complica il metodo.

Su questo punto non vi può essere dubbio, perchè non si può pensare di riportare alla temperatura di 75 °C le perdite globali, applicando ad esse un unico coefficiente di correzione.

Si potrebbe pensare invece di eseguire la misura con gli avvolgimenti già alla temperatura di 75 °C, ma anche questo artificio porterebbe a notevoli complicazioni pratiche.

È un'altra delle ragioni per le quali si sono scisse le perdite totali in due parti: quelle dissipate nel trasformatore e quelle d'arco.

Con riferimento dunque alla temperatura di 75 °C ed escludendo, ben inteso, le perdite nel ferro del trasformatore, quelle del circuito d'eccitazione del raddrizzatore e degli ausiliari in genere, si ricava dai dati di prova:

	Corto circuito			
	Arco	Ohmiche trasf.	Totali trasf.	Totali gruppo
Caso *a*)	18,85	62,7	72,35	91,2 kW
Caso *b*)	31	41	47,87	78,87 »
Caso *c*)	26,08	9,67	9,932	36,012 »
	Carico			
Caso *a*)	16,35	91	101	117,35 kW
Caso *b*)	26	53,4	61	87 »
Caso *c*)	26	12,85	14,3	40,3 »

A rigore, le perdite d'arco a carico non sono state misurate: i valori indicati sono soltanto quelli supposti.

Come si vede nei tre casi sperimentati, la prova di corto circuito complessivo ha dato risultati minori di quelli presumibilmente veri, e tanto più inferiori di questi, quanto maggiore è in generale l'importanza che sul totale vengono ad assumere le perdite del trasformatore.

Inoltre si osserva (e in ciò sta proprio il punto debole del metodo) che in corto circuito, le perdite totali del trasformatore misurate, sono minori di quelle puramente ohmiche corrispondenti a carico ai valori efficaci delle correnti che percorrono i singoli avvolgimenti e alle loro resistenze misurate a corrente continua, il che non è possibile.

Infatti si è ottenuto 72,35 kW contro 91; 47,87 contro 53,4; 9,932 contro 12,85.

La differenza in meno fra le perdite reali a carico e quelle misurate in corto circuito è del 22,4 %, 9,34 %, 10,6 % per i tre casi; tali percentuali essendo riferite ai valori reali.

La ragione di ciò risiede nel fatto che in corto circuito, a pari corrente continua, i valori efficaci delle correnti del trasformatore sono minori di quelli che competono al pieno carico. Infatti nei casi sperimentati si è ottenuto in media:

		Corto circuito	Carico	
		Valore misurato	Valore misurato	Valore calcolato
Caso *a*)	Anodica	195,35 A	255,8 A	255 A
	Stella centr.	308 »	371 »	371 »
	Primaria	309 »	345 »	341 »
Caso *b*)	Anodica	330,6 »	385,3 »	387 »
	Stella centr.	480 »	574,8 »	574,8 »
	Primaria	123 »	131 »	132 »
Caso *c*)	Anodica	232,4 »	294,2 »	294,2 »
	Primaria	70 »	77 »	76,5 »

Da questo specchietto si nota che la massima differenza in meno fra le correnti anodiche misurate a carico e quelle di corto circuito ammonta a circa il 23,7 % del valore a carico. Per la corrente primaria tale differenza si riduce a circa il 10,4 %.

Quanto sopra dimostra dunque che il metodo del corto circuito, anche ammesso di scindere con una prova separata del raddrizzatore le sue perdite da quelle globali, non solo non consente la determinazione di queste ultime, ma nemmeno di quelle del trasformatore.

Metodi di misura separati pel trasformatore e pel raddrizzatore.

La misura delle perdite di un gruppo trasformatore raddrizzatore non potrebbe essere fatta che seguendo due vie, se si volesse avere apparentemente l'animo tranquillo: quelle dei metodi diretto o calorimetrico.

Il primo, ammesso che esistano i mezzi per caricare il gruppo, darebbe la perdita totale sottraendo dalla potenza misurata sul primario quella resa dal lato corrente continua. Inoltre fornirebbe le perdite nel rame del trasformatore, incluso quelle delle bobine addizionali ecc., deducendo dalla differenza precedente, le perdite d'arco del raddrizzatore e del ferro del trasformatore misurate a parte.

Le perdite nel rame del trasformatore, potrebbero poi essere riportate alla temperatura convenzionale di 75 °C, conoscendo i valori efficaci delle correnti primaria e secondarie e le resistenze ohmiche degli avvolgimenti.

Tale metodo presenta i noti svantaggi di condurre a leggere delle perdite relativamente piccole, come differenza di numeri relativamente grandi e assai prossimi tra loro per le grandi potenze, così che, con queste, è scarsamente adoperato, dando dei risultati poco attendibili.

Il secondo ha invece l'inconveniente di richiedere una andata a regime del gruppo con carichi e temperature ambiente spesso instabili, e quindi si presenta lungo e dispendioso. Inoltre non offre con trasformatori a raffreddamento naturale possibilità di determinazioni esatte, in quanto, con questi, le perdite dissipate dipendono dalla temperatura dell'olio e in modo assai complesso dalla forma e superficie della cassa, così che occorre sempre far riferimento a curve base sperimentali dedotte a parte per casi simili.

Mentre non si esclude che talvolta, specialmente con le piccole potenze, si possa determinare con sufficiente approssimazione, servendosi del metodo diretto o di quello calorimetrico, il rendimento globale del gruppo, e quindi le perdite complessive nel rame del trasformatore, quando si hanno a disposizione mezzi opportuni per regolare tensione primaria, frequenza e potenza sul lato

Biblioteca nazionale centrale di Roma

corrente continua, resta fortemente sentita la necessità di misurare le perdite nel rame del trasformatore con metodi indiretti, ma di natura più precisi di quello del corto circuito globale. Dico perdite nel rame del trasformatore, perchè, col gruppo, sono quelle di più difficile determinazione.

Una volta ottenute queste perdite, si può trovare il rendimento complessivo del gruppo, aggiungendo ad esse quelle del raddrizzatore determinate con prova separata di non difficile attuazione coi metodi noti. Uno di questi metodi è quello wattometrico indiretto, purchè si operi in condizioni tali da avere una corrente anodica di forma e di valore efficace come a carico, il che in pratica, significa alimentare il raddrizzatore con un trasformatore di potenza opportunamente ridotta e tale da dar luogo alla corrente continua normale sotto piccola differenza di potenziale, se non addirittura col raddrizzatore in corto circuito.

Allo scopo è sufficiente un comune trasformatore di formazione a bassa tensione che può trovarsi in Sala prove di qualunque costruttore di raddrizzatori e spesso anche sugli impianti. Si vede quindi che occorre operare circa con lo stesso angolo di sovrapposizione come nel normale esercizio.

Non solo per le ragioni anzidette si presenta necessario escogitare un metodo indiretto abbastanza esatto per la misura delle perdite nel rame del trasformatore, ma anche perchè, come avviene talvolta, colui che fornisce il raddrizzatore non è quello che costruisce il trasformatore e questi deve pur sapere come misurare le perdite nel suo apparecchio una volta finito.

Nella ricerca di un metodo indiretto per la misura delle perdite nel rame di un trasformatore in genere, occorre tener presente, prima di tutto, che tale metodo deve dare, come risultato almeno le perdite ohmiche, quelle cioè che si ottengono in base alla misura delle resistenze a corrente continua moltiplicate ognuna pel quadrato del valore efficace della corrente che la percorre e facendo le necessarie somme.

Se il costruttore limitasse al minimo nel suo progetto le perdite addizionali (cosa non impossibile a farsi per quanto poco economica possa risultare, ma alla quale tuttavia si cerca di attenersi quando la misura di tali perdite si presenta particolarmente difficile e l'esercizio soltanto può dare la prova della loro esistenza), la determinazione delle perdite nel rame del trasformatore potrebbe essere fondata su pure misure di resistenze da moltiplicarsi ognuna pel quadrato del valore efficace della corrente che la percorre, aggiungendo poi alla somma delle perdite ottenute, una certa quantità che tenesse conto della parte addizionale, la quale, per quanto minima, esiste e potrebbe venire stabilita in relazione alla potenza del trasformatore, allo schema usato e al valore della corrente continua.

Ma poichè non sarebbe facilmente accettabile questo modo di procedere, occorre andare più a fondo.

Qualcuno ha detto: facciamo un determinato corto circuito sull'avvolgimento secondario del trasformatore, forziamo sul primario a frequenza industriale la corrente teorica rettangolare, misuriamo le perdite e aumentiamole di una certa quantità (variabile a seconda dello schema usato) in funzione della corrente continua e di alcune caratteristiche del trasformatore. Modo anche questo vago di ragionare e che non risolve la difficoltà.

Infatti così agendo, non si entra nel vivo del problema che resta sempre quello di considerare l'influenza delle perdite addizionali e non di valutare col calcolo i contributi, che a un determinato risultato di corto circuito, si debbono aggiungere per tener conto della differenza fra i valori efficaci delle correnti pertinenti allo speciale corto circuito e quelli ritenuti all'incirca veri, senza fare riferimento alla forma d'onda. Ci si potrebbe domandare allora perchè non si considerino convenzionalmente le perdite come totali contributi eliminando addirittura la prova di corto circuito.

Un metodo indiretto, che da qualche tempo viene applicato da costruttori e da esercenti, ritengo degno di particolare considerazione: quello conosciuto sotto il nome di De Blieux (4).

Ho l'impressione che esso non sia stato da molti compreso nella sua giusta essenza, e perciò può essere non inutile qui di riepilogarlo brevemente, per quanto la trattazione molto chiara già apparsa qualche anno fa all'estero, sia stata illustrata anche in Italia (5).

Il De Blieux sperimentando su un raddrizzatore industriale di potenza e caratteristiche medie a carico, rilevò le componenti o armoniche delle correnti primaria e secondarie del trasformatore e trovò che esse risultano in genere diminuite rispetto a quelle formanti le onde primarie e secondarie assunte costituite da porzioni rettangolari, come cioè se il trasformatore avesse induttanza nulla e sulla linea a corrente continua fosse installato un reattore infinito. La differenza in meno si accentua tanto più quanto più elevato è l'ordine dell'armonica.

Tutto ciò è dovuto all'effetto dell'induttanza del trasformatore la quale, in definitiva, come si è visto, abbassa il valore efficace delle correnti reali rispetto a quelle assunte formate di parti rettangolari.

Servendosi dei valori sperimentali, il De Blieux ritenne lecito di calcolare la potenza dissipata in ognuno degli avvolgimenti come somma di quelle inerenti a ciascuna armonica; per la valutazione di esse egli portò in conto le perdite addizionali, utilizzando per il loro calcolo percentuale, la formula empirica $0{,}86\ Y\ f^{1{,}875}$ secondo la quale tali perdite variano in ragione della potenza di esponente 1,875 della frequenza; essendo Y una costante indipendente per ogni singolo avvolgimento dall'ordine delle armoniche ed f la frequenza di esse.

Il risultato conseguito è che la perdita complessiva, calcolata in funzione delle componenti o armoniche della corrente reale, pochissimo differisce da quella che si otterrebbe in base al valore efficace della corrente teorica rettangolare ed alla resistenza che compete all'onda fondamentale, equilibrandosi in gran parte per le armoniche l'aumento della resistenza equivalente inerente alla frequenza e la diminuzione dell'ampiezza dovuta alla parziale sovrapposizione delle correnti anodiche di fase diversa.

Anzichè sottoporre ogni trasformatore per raddrizzatore (naturalmente insieme a quest'ultimo) ad una prova di pieno carico per analizzare le onde di corrente primaria e secondarie, e quindi in definitiva trovare le perdite secondo il modo delineato, il De Blieux ammette che la constatazione da lui fatta valga senz'altro per tutti i casi della pratica.

Viene di conseguenza, che per trovare le perdite di un trasformatore per servizio di raddrizzatori, basta ricavare le resistenze dei singoli rami d'avvolgimento a frequenza fondamentale o di servizio, moltiplicare ciascuna di queste resistenze pel quadrato del valore efficace dell'onda che percorre l'avvolgimento assunta come tale quella teorica rettangolare, che si avrebbe cioè a trasformatore senza induttanza e con reattore di smorzamento infinito, e fare le necessarie somme.

Qualcuno potrà obbiettare che ciò che il De Blieux ha trovato, con ipotesi semplificative, per una prova specifica, non è senz'altro estensibile a tutti i problemi della pratica. Ciò è perfettamente vero, ma è da ritenersi, per un complesso di ragioni, che le differenze siano così esigue da permettere in ogni caso di poter applicare il metodo con tutta fiducia.

Esso dà naturalmente delle perdite superiori alle ohmiche, poichè le resistenze a frequenza fondamentale sono maggiori di quelle a corrente continua; inoltre moltiplica queste resistenze per dei quadrati di valori efficaci superiori a quelli delle correnti che effettivamente percorrono gli avvolgimenti, il che conduce ancora a perdite maggiori di quelle puramente ohmiche.

Nei casi in cui la tensione di reattanza Q del trasformatore è più alta di quella con la quale il De Blieux ha sperimentato (circa $5 \div 6$ %), il metodo darebbe risultati in eccesso, specie se le perdite addizionali, per la configurazione geometrica del trasformatore, fossero trascurabili. Nei casi invece ove tale tensione è minore, il metodo darebbe perdite leggermente inferiori del vero.

Con trasformatori nei quali le perdite addizionali siano quasi nulle, risultati più esatti si possono ottenere non col considerare le correnti teoriche rettangolari, ma le vere calcolate. Occorre però notare che se sono trascurabili le perdite addizionali, generalmente è bassa anche la tensione di reattanza del trasformatore e allora non vi è quasi differenza fra valore efficace della corrente teorica rettangolare e quella vera.

Dato però che i trasformatori per raddrizzatori industriali hanno in generale configurazioni e tensioni di reattanza come quelle con le quali il De Blieux ha sperimentato, il suo metodo può considerarsi agli scopi pratici assolutamente attendibile per determinare le perdite nel rame di un trasformatore per raddrizzatori.

A differenza di ciò che taluni credono, il De Blieux non considera rettangolari le correnti che in pratica naturalmente non lo sono; egli soltanto dimostra sperimentalmente che, agli effetti delle perdite, è come se si assumessero i valori efficaci delle correnti teoriche rettangolari a percorrere resistenze misurate a onda fondamentale.

Per trovare le resistenze a onda fondamentale, basta eseguire delle prove di corto circuito forzando sul primario del trasforma-

---

(4) L. Lombardi - A. Asta: Determinazione di perdite e di rendimento sopra un gruppo di conversione a vapore di mercurio. XXXVII Riunione annuale dell'A. E. I. - Firenze, 1932.

(5) E. V. De Blieux: Losses in transformers for use with mercury arc rectifiers. Trans. Am. Inst. Electrical Eng., 1931.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

tore, una corrente sinusoidale di valore efficace uguale, per esempio, a quello della corrente normale ed istituire delle equazioni in base alle perdite misurate e alle resistenze che si vogliono determinare.

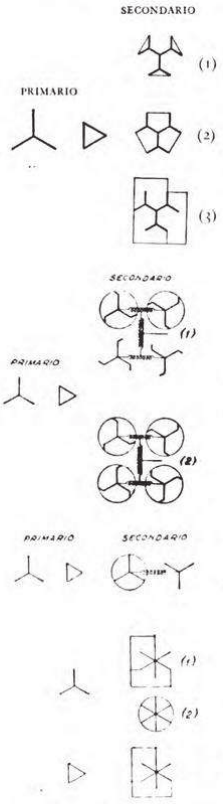
In queste equazioni si deve naturalmente tener conto del rapporto di trasformazione.

Trovate le resistenze, ognuna si scinde nella parte puramente ohmica e in quella addizionale per fare i riporti alla temperatura di 75 °C, e la ricomposizione si moltiplica pel quadrato del valore efficace della corrente teorica rettangolare assunta a percorrerla. Facendo le somme si ottengono poi le perdite desiderate.

Il De Blieux si è liberato anche dalla necessità di ricercare le resistenze equivalenti, ciò che poteva costituire una complicazione del metodo, per la necessità di tener conto dei rapporti di trasformazione, esprimendo le perdite totali in funzione di quelle misurate in corto circuito, forzando a frequenza normale in tutte le prove sul primario, una corrente di valore efficace uguale a quello dell'onda teorica rettangolare.

In fig. 15 sono date le equazioni per alcuni schemi di più comune impiego, W_r essendo le perdite che si vogliono misurare.

Naturalmente esse si possono poi scindere in ohmiche e in addizionali, servendosi delle resistenze misurate a corrente continua e facendo gli opportuni riporti per la temperatura di riferimento.



$$W_r = \frac{W_1 + 2\,W_2 + 3\,W_3}{6}$$

$W_1\,W_2\,W_3$ essendo le perdite misurate sul primario con un corto circuito secondario come in (1) in (2) e in (3).

$$W_r = 1{,}12\,W_1 - 0{,}12\,W_2$$

$W_1\,W_2$ essendo le perdite misurate sul primario con un corto circuito secondario come in (1) e in (2).

$$W_r = W_1 = W_2$$

$W_1\,W_2$ essendo le perdite misurate sul primario con un corto circuito dell'una o dell'altra stella secondaria.

$$W_r = 2\,W_1 - W_2$$

$W_1\,W_2$ essendo le perdite misurate sul primario con un corto circuito secondario come in (1) e in (2).

$$W_r = 1{,}5\,W_1$$

W_1 essendo le perdite misurate sul primario con un corto circuito secondario su tre fasi a 120°.

Fig. 15. — Il metodo De Blieux applicato a schemi di comune impiego.

Come si vede, il metodo non ha nulla di complicato o di laborioso, come a torto taluni credono, e rispetto al caso dei trasformatori comuni, tutto si riduce a fare qualche prova di corto circuito in più secondo lo schema adottato. Con qualche schema basta ancora una sola prova.

A titolo di chiarimento, faccio presente che le perdite, chiamate nel testo vere o reali, sono quelle determinate col metodo De Blieux, forzando perciò sul primario le seguenti correnti:

Caso *a*)	0,816 ×	666,7 ×	(112/172)	= 351 A
Caso *b*)	0,816 ×	1040 ×	(56/344)	= 138 »
Caso *c*)	0.408 ×	1040 ×	(68/370)	= 78 »

e trovando rispettivamente 101, 61, 14,3 kW a 75 °C.

Si è visto finora come si possono determinare le perdite d'arco nel raddrizzatore e quelle nel rame del trasformatore. La misura delle perdite nel ferro di quest'ultimo non presenta maggiori difficoltà di quanto avviene coi casi comuni, come si è altrove notato e semplici sono le misure della potenza richiesta per l'eccitazione e per i servizi ausiliari in genere del raddrizzatore.

Per quanto riguarda le perdite delle bobine di assorbimento, esse si possono considerare assai prossime a quelle ottenute sulla base della resistenza ohmica di tali bobine, aggiungendo poi le perdite nel nucleo magnetico che andrebbero misurate a frequenza opportuna, in relazione allo schema usato e alla tensione di lavoro. Dato però la bassa induzione a cui, per particolari esigenze, queste bobine funzionano, le loro perdite nel ferro possono ritenersi trascurabili.

La valutazione delle perdite del reattore di smorzamento specialmente se esso è di tipo senza ferro, non presenta difficoltà, poichè esse essenzialmente derivano dalla resistenza ohmica dell'avvolgimento e dalla corrente continua.

Infine i partitori di corrente possono essere inclusi nel trasformatore, facendo i corti circuiti dopo di essi, coi capi riuniti a due a due per ogni fase.

D'altronde le perdite che introducono i partitori sono di qualche centinaio di W ed anche il trascurarle non porterebbe ad errori apprezzabili.

In questo modo è possibile determinare il rendimento di un gruppo industriale trasformatore raddrizzatore, evitando di commettere errori gravi ed usando soltando metodi indiretti, i quali fra l'altro permettono la misura delle perdite nel trasformatore solo, senza bisogno del relativo raddrizzatore, fatto questo che non può venir trascurato.

È certo che se la prova di corto circuito globale si fosse dimostrata attendibile,essa avrebbe reso più rapida e più sicura la determinazione delle perdite del gruppo rispetto a quanto ora si è detto, specialmente laddove è richiesta una regolazione mediante griglie, per il qual caso il metodo De Blieux sembra meno rigorosamente applicabile.

Tuttavia se si pensa che un ritardo d'accensione provocato da una regolazione di griglia non varia in genere il periodo di conduzione di un anodo, si vede che almeno nei casi che la pratica presenta nei quali la regolazione è limitata a circa il 15 ÷ 20 % del valore massimo della tensione continua, il metodo De Blieux può ancora ritenersi valido nel senso di considerare le perdite come quelle verificantisi a tensione continua normale, senza far uso cioè di controllo di griglia, restando invariato il valore medio della corrente erogata.

Può la prova di corto circuito complessivo servire indirettamente?

Esaurito così l'argomento circa l'impossibilità per la prova di corto circuito di servire direttamente agli effetti della determinazione delle perdite globali dovute alla corrente di carico del gruppo, resta a vedere se tale prova possa essere utile, per esempio, insieme a qualche altra, dello stesso genere, ma eseguita per condizioni di potenza diversa da zero, a dare un'idea abbastanza precisa di ciò che avviene a carico normale.

Perchè fosse possibile, prescindendo da fenomeni d'instabilità d'arco, utilizzare indirettamente tale prova come un primo punto di una caratteristica estrapolabile poi fino al limite voluto, occorrerebbe dimostrare, per non cadere in eccessive complicazioni, che le perdite globali, rame ed arco, di un gruppo trasformatore raddrizzatore, variano, a pari corrente continua erogata, secondo una linea retta.

Allora con un altro punto, determinabile mediante il metodo diretto ad una potenza relativamente bassa per avere minori possibilità di errori e più facilità pratica di eseguire la prova, si potrebbe tracciare una retta, la quale incontrando l'ordinata passante per la potenza normale di un diagramma potenza a corrente continua costante assunta come ascissa, perdite globali assunte come ordinata, segnerebbe su quella ordinata un punto che darebbe la perdita globale al carico normale. Togliendo da questa la perdita d'arco da misurarsi a parte, sarebbe poi possibile riportare il resto alla temperatura di 75 °C trascurando magari, per non complicare troppo le cose, la scissione fra perdite ohmiche e addizionali, adottando cioè, pel riporto, il coefficiente di correzione che competerebbe ad una resistenza pura ohmica degli avvolgimenti fra la temperatura di prova e quella di 75 °C.

Ma nulla autorizza a ritenere tale caratteristica una retta.

Infatti anche ammesso che la perdita d'arco sia costante (ciò non è, come in altra parte si è visto) le perdite nel rame variano linearmente col variare dell'angolo di sovrapposizione (il che equivale a dire con la potenza a corrente costante) solo per quanto riguarda la parte puramente ohmica e fino all'angolo limite per il

Biblioteca nazionale centrale di Roma

quale vale la teoria già delineata, che considera il fenomeno della commutazione estendentesi esclusivamente a due anodi allo stesso tempo, e non a più di due come avviene in corto circuito o a potenza molto ridotta, sempre mantenendosi inalterata ed uguale a quella di pieno carico a tensione normale, la corrente continua.

Io ritengo che la caratteristica in parola sia piuttosto una curva avente la convessità rivolta verso l'asse delle ascisse, perchè al crescere della potenza, cioè della tensione continua, le correnti del trasformatore aumentano dapprima lentamente e poi rapidamente non appena raggiunto il punto a partire dal quale il fenomeno della sovrapposizione si estende a due soli anodi.

Tuttavia alcune prove potranno essere consigliabili, intese a tracciare la caratteristica perdite misurate a potenza variabile ma a corrente continua costante, potenza a corrente continua costante, assumendo questa potenza come ascissa e le perdite come ordinata.

Tali prove mi riprometto di eseguire appena si presenterà l'occasione favorevole, pur non nascondendomi il loro carattere di estrema difficoltà, specialmente in quanto esse richiedono determinazioni per via diretta.

Se comunque risultati attendibili dimostreranno che per i molteplici casi della pratica si può assumere con sufficiente approssimazione una retta per tale caratteristica, ciò che io fortemente dubito, la prova di corto circuito globale servirà almeno a determinare un punto singolare di essa.

Naturalmente non si esclude che altri artifici o correttivi, fondati sull'esperimento, possano escogitarsi per tentare il riporto degli inesatti risultati di una comoda prova a rappresentare più o meno il vero. La ricerca però di tali correttivi, per i casi della pratica, non è facile, mentre l'applicazione al problema specifico potrebbe condurre a notevoli errori.

Conclusione.

1°) La teoria e l'esperimento dimostrano che nella maggioranza dei casi non è possibile determinare direttamente le perdite nel rame e d'arco di un gruppo trasformatore raddrizzatore mediante un'unica prova di corto circuito globale, alimentando il primario del trasformatore ad una tensione ridotta tale da forzare nella connessione di corto circuito del raddrizzatore la corrente continua normale. La ragione di ciò sta nel fatto che le correnti secondarie e primaria del trasformatore cambiano di forma e di valore efficace, diminuendo, mentre si passa dal funzionamento a piena potenza a quello in corto circuito.

2°) La determinazione del rendimento complessivo di un gruppo trasformatore raddrizzatore può esser fatta, ove esistano i grandi mezzi, col metodo diretto (di scarsa attendibilità quando le potenze in gioco sono rilevanti) o con quello calorimetrico, assai laborioso e non sempre praticamente possibile.

3°) I metodi indiretti, applicati separatamente al trasformatore ed al raddrizzatore, sono, fra tutti i sistemi di prova, i più sicuri e i più pratici.

4°) Poichè il problema verte essenzialmente sulla determinazione delle perdite nel rame del trasformatore, il metodo De Blieux, in sè molto semplice, serve bene allo scopo, dando risultati attendibili per i casi pratici.

5°) Tale metodo può considerarsi valido anche nel campo della regolazione con griglie, quando questa si mantenga entro i limiti del 15 ÷ 20 % della tensione continua massima.

6°) La prova di corto circuito globale agli effetti della determinazione delle perdite nel rame e d'arco di un gruppo trasformatore raddrizzatore potrebbe essere utile indirettamente, solo se si potesse constatare, per esempio, che agli scopi pratici, la caratteristica perdite in ordinata, potenza a corrente costante in ascissa fra corto circuito e pieno carico, è una retta.

Al termine di questa comunicazione, desidero porgere il mio più vivo ringraziamento agli Ingegneri Cassinelli e Galante della Compagnia Generale di Elettricità, i quali con zelo e diligenza hanno collaborato per la buona riuscita delle prove.

Milano, 14 febbraio 1936-XIV.

Nota. — Chi voglia approfondire la parte teorica da me brevemente riepilogata, può consultare, per esempio, le seguenti pubblicazioni:

W. Daellenbach e E. Gerecke: Die Strom und Spannungsverhaeltnisse der Grossgleichrichter. Arkiv für Elecktrotechnik, 1924, XIV Band.

D. C. Prince e F. B. Vodges: Principles of mercury arc rectifiers and their circuits. Mc Graw Hill Book Co., New York, 1927, oppure degli stessi autori la traduzione italiana U. Hoepli: I raddrizzatori a vapore di mercurio, fatta a cura della Compagnia Generale di Elettricità, Milano, 1930.

O. K. Marti e H. Winograd: Mercury arc power rectifiers. Mc Graw Hill Book Co., New York, 1930.

PROVE CON IMPULSI DI TENSIONE

Vengono riportate le direttive da seguirsi nelle prove con impulsi di tensione, quali risultano dagli studi compiuti dalla apposita Sottocommissione della C.E.I.

L'importanza delle prove sugli isolatori e sui dielettrici con tensioni ad impulso, va continuamente crescendo, tanto che da taluni si prospetta l'utilità di sostituire prove di questo tipo alle prove a frequenza industriale.

In diversi paesi sono stati studiati i metodi ritenuti più soddisfacenti per condurre queste esperienze e per individuarne i risultati. In America, ad esempio, sono state pubblicate norme a questo scopo. Anche la Commissione Elettrotecnica Internazionale sta studiando il problema a mezzo di una apposita Sottocommissione della Commissione N. 8 « Tensioni e correnti normali. Isolatori ad alta tensione ».

Crediamo utile, per facilitare anche da noi la diffusione di questi metodi di prova, di riportare qui sotto quali sono le direttive proposte da detta Sottocommissione, e che sono state approvate dalla C.E.I. a Bruxelles l'estate scorsa, salvo « la regola dei sei mesi ».

*

Una *tensione ad impulso* è una tensione unidirezionale che, senza oscillazioni apprezzabili, sale rapidamente da zero ad un valore massimo per poi discendere, più o meno rapidamente, fino a zero (fig. 1).

L'ampiezza della tensione ad impulso è definita dal suo valore di *cresta;* la parte ascendente della caratteristica tensione-tempo chiamasi *fronte d'onda,* mentre chiamasi *coda* la parte discendente. La fig. 1 mostra un tipo di tensione ad impulso che risponde all'equazione

$$V_t = V_0 \, (e^{-at} - e^{-bt}).$$

Se un'onda di tensione ad impulso ha luogo senza provocare nè scariche nè perforazioni, essa si chiama *tensione d'impulso completa* (fig. 1), se si produce una scarica o una perforazione che provochino un brusco annullarsi della tensione, l'onda si chiama inceve *tensione d'impulso interrotta* (figg. 2 e 3).

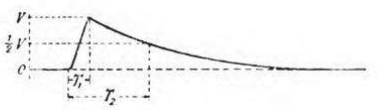


Fig. 1.

Fig. 2.

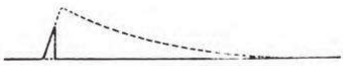


Fig. 3.

Una tensione d'impulso completa è caratterizzata da due intervalli di tempo T_1 . T_2 (espressi in microsecondi) pari rispettivamente al tempo (T_1) che trascorre dall'inizio del fenomeno al raggiungimento del valore di cresta ed al tempo (T_2) che trascorre tra l'inizio del fenomeno e l'istante in cui la tensione, sulla coda, raggiunge il valore metà di quello di cresta (fig. 1).

Una tensione d'impulso completa sarà individuata come una tensione d'impulso T_1/T_2.

I tempi T_1 e T_2 di una tensione d'impulso interrotta, si riferiscono alla tensione d'impulso completa che ha, sino al punto dell'interruzione, la stessa caratteristica tensione-tempo dell'onda interrotta.

L'andamento dell'onda è di solito determinato mediante l'oscillografo a raggi catodici; nel caso di fronti d'onda ripidissimi risulta evidentemente molto difficile apprezzare il tempo trascorso dall'inizio dell'impulso al valore di cresta, ciò sopratutto per l'andamento che presenta all'inizio ed in prossimità del valore massimo la caratteristica tensione-tempo. In conseguenza di questo fatto

Biblioteca nazionale centrale di Roma

sarà bene, nelle misure, determinare la durata T_1 del fronte d'onda con la relazione (fig. 4):

$$T_1 = 1{,}25\ X_1 X_2$$

dove $X_1 X_2$ è il tempo intercorso fra gli istanti in cui la tensione raggiunge rispettivamente i valori del 10 % e del 90 % del valore

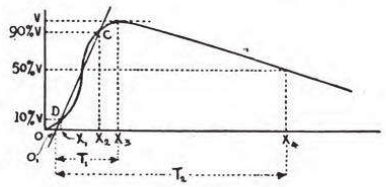


Fig. 4.

di cresta. Questo modo di determinare il valore nominale della durata del fronte d'onda, sembra il più facilmente applicabile anche con onde di tensione di tipo diverso.

L'andamento della coda è caratterizzato dal tempo intercorso dall'inizio dell'impulso all'istante in cui la tensione si riduce ad un valore metà di quello di cresta. Allo scopo di eliminare notevoli cause di errore, sarà bene riferire anche questo tempo (T_2) ad un inizio nominale dell'onda (fig. 4, punto O_1 d'intersezione della retta $C\,D$ con l'asse dei tempi). Sempre secondo le notazioni di fig. 4 tale tempo risulta rappresentato dall'intervallo $O_1 X_4$.

Come si è detto anche le onde di tensione interrotte per effetto di scariche, verranno caratterizzate dai tempi T_1 e T_2 relativi all'onda completa.

La *ripidità nominale del fronte d'onda* (espressa in kilovolt per microsecondo), sarà determinata come rapporto fra la variazione di tensione, nel passaggio dal 10 % al 90 % della tensione di cresta, ed il tempo intercorso tra i punti X_1 e X_2 (fig. 4).

Per meglio precisare però l'andamento del fronte d'onda, soprattutto nelle esperienze in cui avvengono scariche sul fronte dell'onda, sarà bene indicare anche il coefficiente angolare (1) dell'onda in corrispondenza al 50 % del valore di cresta, e precisare inoltre dove la ripidità della curva è massima.

Gli schemi fondamentali per la produzione di tensioni ad impulso sono notoriamente quelli rappresentati nelle fig. 5 e 6.

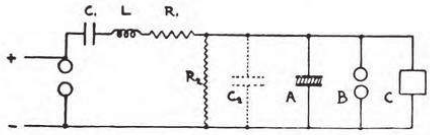


Fig. 5.

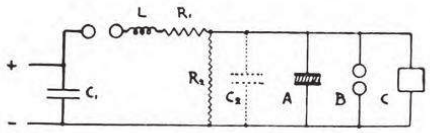


Fig. 6.

C_2 rappresenta la capacità del pezzo in prova A, del dispositivo B per la misura della tensione e del divisore di tensione C per l'oscillografo catodico.

L'induttanza L dei conduttori che realizzano le connessioni fra le varie parti del circuito deve essere la più piccola possibile mentre la capacità C_1 del generatore deve essere grande in confronto alla capacità C_2 dell'oggetto in prova, dei dispositivi di misura e delle connessioni. Sarà bene che C_1 sia almeno cinque volte C_2.

Allo scopo di evitare oscillazioni, la resistenza R_1 deve essere maggiore di $2\sqrt{L/C_2}$. Oscillazioni di ampiezza inferiore al 5 % della tensione di cresta sono però praticamente senza influenza sui risultati delle prove; sarà bene in questo caso assumere come caratteristica tensione-tempo la curva che corrisponde all'andamento medio dell'onda ad impulso.

La durata del fronte dell'onda prodotta da un dato generatore di impulsi (C_1 = cost.) può essere modificata o facendo variare la resistenza R_1, o l'induttanza L, o la capacità C_2.

A parità di altre condizioni la durata del fronte d'onda risulta minima quando la resistenza R_1 è appena sufficente ad impedire le oscillazioni.

La durata della coda può essere variata o modificando la resistenza R_2, o l'induttanza L o la capacità C_2.

*

Si definisce *tensione minima* (90 %) *di scarica ad impulso*, quel valore di cresta della tensione applicata che è sufficiente a produrre la scarica superficiale sull'oggetto in prova in corrispondenza a quasi tutte (da 90 a 95 %) le applicazioni dell'impulso. Il valore della tensione minima (90 %) di scarica dipende dalla forma dell'onda di tensione applicata. La scarica in queste condizioni si produce sempre sulla coda dell'onda di tensione (fig. 2). Se la tensione di cresta è molto superiore alla tesione minima di scarica, la scarica può avvenire anche sul fronte d'onda (fig. 3). In quest'ultimo caso si assume come tensione di scarica il valore massimo raggiunto dalla tensione.

Rapporto d'impulso per la scarica, è il rapporto fra la tensione di scarica nella prova ad impulso ed il valore massimo della tensione di scarica a frequenza industriale. Questo rapporto non è una costante dell'oggetto in prova, ma dipende dalla forma dell'onda di tensione applicata e dalla sua polarità. Sarà quindi necessario specificare come viene effettuata la prova.

Analogamente la *tensione di perforazione ad impulso* è definita come il valore di cresta della tensione applicata, quando la perforazione avviene sulla coda dell'onda di tensione, e come il valore massimo raggiunto dalla tensione, quando la perforazione avviene sul fronte d'onda.

Il *rapporto d'impulso per la perforazione* è definito come il rapporto d'impulso per la scarica.

La *durata fino alla scarica* e la *durata fino alla perforazione* sono i tempi durante i quali risulta applicata all'oggetto la tensione prima che questa venga interrotta per effetto della scarica o della perforazione. Tali tempi saranno determinati partendo dall'inizio nominale dell'onda di tensione.

Per determinare la *forma d'onda*, il solo metodo soddisfacente è quello che impiega l'oscillografo a raggi catodici.

La scala dei tempi dovrà di preferenza essere registrata su ogni oscillogramma e si registrerà eventualmente anche la scala delle tensioni se non è lineare.

La forma d'onda può anche essere calcolata partendo dalle costanti del circuito (2); in ogni caso però sarà bene controllare il risultato con l'oscillografo a raggi catodici.

La determinazione della forma d'onda deve sempre essere fatta tenendo inserito l'oggetto in prova.

La *tensione di cresta* può essere misurata con lo spinterometro a sfere; quando la distanza fra le sfere non sia superiore al raggio possono servire in prima approssimazione (3) le stesse curve di taratura che si utilizzano per tensioni a frequenza industriale; è consigliabile però di non superare una distanza fra le sfere pari a metà del raggio. L'oggetto in prova deve sempre restare inserito durante la misura della tensione.

Non è consigliabile l'uso dello spinterometro a sfere quando la scarica sull'oggetto in prova avviene sul fronte d'onda; in tal caso si deve ricorrere all'oscillografo a raggi catodici, disponendo le cose in modo però che il suo impiego non conduca ad errori apprezzabili.

Il numero della *forme d'onda normalizzate* conviene sia ridotto al minimo; per le prove di carattere industriale è stata proposta un'onda caratterizzata dai tempi $T_1/T_2 = 1/50$ (4).

Per ricerche speciali si potranno normalizzare onde tali che T_1/T_2 sia eguale a $1/5$ ed a $1/500$.

Nell'apprezzamento dei tempi T_1 e T_2 potranno essere tollerate differenze rispettivamente del $\pm$ 50 % e $\pm$ 20 %.

---

(1) Questo coefficiente angolare è spesso di difficile determinazione negli oscillogrammi, esso ha quindi più che altro un valore indicativo.

(2) Per il calcolo della forma d'onda vedi:
— C. M. Foust, H. P. Kuehni, N. Rohats. — G. E. R., luglio 1932, pag. 358.
— P. H. Mc Auley, F. R. Benedict. — Electr. Journal, agosto 1033, pag. 326.
— A. Bláha. — R. G. E. P., febbraio 1935, pagg. 209 e 245.
— Liber. — Hescho Mitt., 1935, 71-72.

(3) Negli Stati Uniti sono in corso ricerche, con impulsi delle due polarità, per determinare le curve di taratura di spinterometri a sfere di diverso diametro quando una sfera è connessa a terra.

(4) Gli americani hanno normalizzato onde con T_1/T_2 eguale a $1/5$, $1/10$, $1{,}5/40$. (Elect. Eng., 1933, pag. 17).

Biblioteca nazionale centrale di Roma

LETTERE ALLA REDAZIONE

Sul calcolo dei pali.

Riceviamo:

Preg. Sig. Direttore de « L'Elettrotecnica »

Nel presentare alcuni tipi di pali del tipo Vierendel (a traverse orizzontali) della Spett. Soc. Meridionale di Elettricità, l'egregio Ing. Sinibaldi nel numero 10 a pagina 282 di questa rivista ha richiamato l'attenzione su concetti di razionalità e arditezza che non possono essere letti senza interesse e diciamo pure soddisfazione, giacchè muovono l'acque piuttosto ferme della costruzione dei pali a traliccio, nel cui progetto l'ingegnere è in generale portato per molte ragioni a seguire sistemi tradizionali.

Credo perciò che i tecnici italiani che si interessano di tali problemi debbano essere particolarmente grati all'Ing. Sinibaldi poichè il suo lavoro può dare argomento ad utili e concludenti discussioni; infatti questa parte degli impianti elettrici può essere indubbiamente migliorata, ma a patto che una larga collaborazione fra i tecnici consenta di far tesoro dei risultati pratici fin qui acquisiti e si affronti il problema con quei criteri di razionalità totalitaria che hanno permesso in altri campi (dove necessità più impellenti hanno obbligato ad aguzzare l'ingegno) di portare lo sfruttamento del materiale al massimo.

A base di tale studio non può essere che l'esperimento e la sistematica normalizzazione; quest'ultima anzi a un certo momento risulta una conseguenza quasi obbligatoria, quando si sappia quale è il modo migliore di eseguire una costruzione perchè corrisponda al suo scopo. In tal modo pochi saranno gli schemi dei pali e delle mensole e non una miriade come ora succede.

Seguendo questi concetti ho cercato, in uno studio di coordinamento basato su prove pratiche, di determimnare le caratteristiche migliori dei pali a traliccio aventi due montanti costituiti da ferri a C. Tale studio, già in corso di stampa su questa Rivista, potrà essere esaminato a suo tempo, ma credo che in aggiunta a quanto in esso contenuto siano utili delle osservazioni direttamente collegate colle proposte dell'Ing. Sinibaldi.

1°) La struttura Vierendel è già stata oggetto di speciale studio per ciò che riguarda i pali a 2 C e si è trovato che una soluzione particolarmente conveniente è quella in cui le traverse sono saldate e costituite dallo stesso ferro dei montanti. Un conto molto semplice permette di riconoscere che pesa meno una traversa così fatta che non la coppia di piastre finora impiegate. Così nel caso della figura 12 riportata nell'articolo dell'Ing. Sinibaldi una coppia di piastre pesa kg 9,40 a metro mentre impiegando lo stesso ferro CNP 6,5 ogni metro di traversa peserebbe kg 7,09. Dal punto di vista della indeformabilità delle traverse il guadagno è ancora maggiore in questo ultimo caso e così pure per ciò che riguarda lo sfrido e l'uniformità dell'approvvigionamento. Infatti è vero che le traverse costituite da una coppia di piastre hanno un momento d'inerzia in un senso (verticale) maggiore del ferro a C, ma siccome cedono nell'altro senso (dello spessore) così risultano meno convenienti della traversa di un sol pezzo in profilato, che d'altra parte dà luogo a saldature più brevi e che non cedono affatto. Ciò risulta da prove praliche e confronti che verranno pubblicati. Tale tipo non è stato brevettato benchè presentasse caratteristiche di originalità, ma si è preferito lasciare il campo aperto ai confronti cogli altri tipi di pali, specialmente con quelli a traliccio di piattina a zig-zag, confronti che danno i migliori risultati se sono resi accessibili a enti importanti che d'altra parte difficilmente prendono in considerazione costruzioni di questo tipo brevettate.

2°) Per ciò che riguarda i pali a quattro montanti non sono in grado di riportare risultati di prove come per quelli a due. L'Ing. Sinibaldi non riporta confronti di calcoli relativi a casi concreti fra i due sistemi, che sarebbero certo di grande interesse in mancanza di prove pratiche di rottura su pali corrispondenti dei due tipi e cioè Vierendel e con traliccio triangolare.

Tuttavia io credo che mentre per larghezze di palo molto piccole il tipo Vierendel sia senz'altro quello da preferire, tale convenienza venga meno per larghezze maggiori. I pali cioè dovrebbero essere disegnati a struttura Vierendel nella parte alta e a traliccio triangolare in basso. In mancanza di dati di confronto più probativi e che ci potranno essere forniti dall'Ing. Sinibaldi limitiamoci a osservare la figura 13. Sostituendo i due lati orizzontali del quadrilatero di una faccia costituiti da due traverse massicce con quattro normali tralicci (sempre saldati) non si ridurrebbero di peso non solo i tralicci ma anche i montanti, potendo per questi calcolare la pressoflessione in base al raggio d'inerzia massimo anzichè minimo come di regola si dovrà fare nel caso della figura?

Ripeto quindi che calcoli e prove di confronto sono in tali casi la cosa più interessante. Forse sarebbero graditi ai lettori i risultati numerici delle varie prove effettuate dall'Ing. Sinibaldi.

In ogni caso si deve rilevare che fin qui ben poca importanza si è data all'esistenza nei pali a traliccio degli sforzi secondari: quanto questi siano favorevoli o meno alla stabilità e quali siano gli schemi più opportuni a questo riguardo sono problemi non facili e che andranno risolti per via sperimentale: il palo Vierendel rientra nel quadro di questo studio ed è per ciò che il contributo portato dall'Ing. Sinibaldi risulta particolarmente interessante.

3°) Lo schema proposto dall'Ing. Sinibaldi per cui i montanti convergono sulla linea d'azione della risultante delle forze esterne è molto razionale. Potrà però essere in generale non sempre di facile attuazione e d'altra parte per es. nel caso dei sostegni destinati alla trazione elettrica esiste un forte momento su tutta la lunghezza del palo che non consente una tale ipotesi. In ogni modo sono d'accordo nel pensare che fin'ora i pali sono previsti con una inclinazione dei montanti troppo piccola, risultando di dimensioni esagerate in testa. Ciò talvolta è fatto per opporsi alle sollecitazioni di torsione: a questo riguardo penso che solo i pali d'ammaraggio dovrebbero essere previsti per sforzi notevoli di questa natura, mentre gli altri dovrebbero avere mensole girevoli o dispositivi analoghi che evitassero la torsione del palo in caso di rottura di conduttori.

Il sistema di fare la parte alta del palo a faccie parallele credo che sia ottimo e meritevole di essere generalizzato, ma soltanto per i piccoli pali.

4°) Infine l'Ing. Sinibaldi arrischia dei confronti con altri tipi di pali e specialmente con quelli cilindrici, argomento non sempre semplice e che risente di simpatie dovute a cause diverse.

D'altra parte però bisogna riconoscere che il fine ultimo è di sapere quale è il palo più conveniente nei vari casi e il lavoro più utile è proprio quello di confronto. A questo proposito devo dire che condivido pienamente il concetto dell'Ing. Sinibaldi per ciò che riguarda i piccoli pali (per linee telegrafoniche e di trazione) e cioè che a parità di altre condizioni sono da preferirsi quelli che permettono di avere i due assi dell'elisse d'inerzia della sezione trasversale giustamente proporzionati fra loro in modo che questa elisse non risulti nè troppo, nè troppo poco schiacciata: lo studio in corso di pubblicazione suaccennato svolge appunto questo concetto e ha per scopo di determinare il rapporto ottimo fra i suddetti momenti di inerzia.

Quello però che più preme di dire a questo proposito è che i confronti in questo campo non hanno valore effettivo altro che se riposano su prove pratiche di piegamento e rottura. Anche queste prove possono lasciare dei dubbi specialmente per ciò che riguarda la distribuzione degli sforzi, ma sono il mezzo migliore attualmente a nostra disposizione per mettere sullo stesso piano i diversi tipi e non commettere parzialità. La cosa mi sembra così tassativa che forse non è inutile ricordare come questo non solo sia il parere che eminenti cultori della scienza delle costruzioni hanno espresso anche sulla nostra stampa tecnica proprio a proposito dei pali a traliccio, ma che tale metodo (attraverso prove su modelli in scala ridotta) è quello al quale si appoggiano le costruzioni più ardite di qualunque genere.

5°) Se l'impiego dei pali costituiti da un singolo tubo può dar luogo a riserve, a mio parere la struttura tubolare dovrebbe prendere la rivincita proprio nei pali a traliccio. La questione costo è quella che finora ha certamente trattenuto i tecnici dall'avviarsi su questa strada, ma uno studio dettagliato della questione non porterebbe forse a modificare molte idee in proposito? Ciò è prevedibile anche perchè mentre le giunzioni dei tubi destavano qualche preoccupazione, ora si possono fare con tutta sicurezza mediante saldatura. All'alleggerimento notevolissimo intrinseco alla struttura tubolare si può aggiungere in taluni casi quello ottenibile facendo il palo a tre montanti anzichè a quattro e pure di grande importanza sono i vantaggi di trasporto e di montaggio se si tratta specialmente di regioni impervie. Anche l'azione del vento viene ad essere ridotta su una simile struttura.

Con queste poche osservazioni ho voluto ricollegare le ultime proposte dell'Ing. Sinibaldi con quelli che a parer mio sono i problemi di attualità in fatto di pali a traliccio, e cioè ricerca dei tipi più pratici e più leggeri e loro conseguente normalizzazione in base a prove pratiche.

A questo proposito occorre dire che sforzi notevolissimi in questo senso sono stati fatti e lo stato di sicurezza nel quale ora vengono progettati e impiegati i sostegni a traliccio è appunto dovuto a un lavorìo lungo e paziente del quale si trovano abbondantissime traccie anche nella nostra stampa tecnica. Ma questo stato di stasi al quale accenavo anche in principio mi sembra che possa ora venire turbato con tutto vantaggio dei costruttori e degli utenti, tanto più se può condurre ad un risparmio nel peso del ferro impiegato nelle costruzioni, perchè a tale scopo tendono gli sforzi di tutti gli ingegneri italiani.

Con ossequi.

Ing. Giovanni Parigi.

L'Ing. Sinibaldi al quale abbiamo comunicato la lettera dell'Ing. Parigi, ci scrive quanto segue:

Le osservazioni contenute nella lettera dell'Ing. Parigi, che Ella ha voluto cortesemente comunicarmi, mi forniscono occasione di chiarire alcuni punti di non secondaria importanza omessi nella nota: « Sul palo saldato di tipo iperstatico », *comparsa sul n. 10 della Rivista.*

A questa pubblicazione avevo assegnato volutamente le propor-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

zioni più ridotte perchè servisse soltanto a richiamare l'attenzione dei tecnici di buona volontà ed interessati nel campo, nell'intendimento di restare a loro disposizione per le eventuali delucidazioni.

E vengo ai sei punti dell'egregio Ing. Parigi.

1°) Nelle strutture che abbiano i montanti molto divaricati, come nel caso della fig. 13, è effettivamente conveniente costituire i traversi con ferri a C; ed è necessario anche, per ottenere sufficiente rigidezza trasversale: ma questi ferri sono sempre disposti in modo da opporre ai momenti secondari il loro momento resistente massimo. Poichè nel raffronto con due ferri piatti costituenti il traverso della fig. 12 l'Ing. Parigi parla di un solo ferro a C, suppongo che esso sia disposto all'interno dei montanti, con l'anima orizzontale e le ali verticali. In queste condizioni è bensì vero che esso pesa 7 kg/m invece di 9,4 ma presenta, in raffronto alla coppia di piastre momento resistente quattro volte minore e momento d'Inerzia sette volte più piccolo. Il valore del momento d'inerzia è anche più importante di quello del puro e semplice momento resistente inquantochè al traverso si richiedono sopratutto le qualità di rigidezza che devono giustificare il primo assunto semplificativo evitando di indurre sui montanti i momenti secondari dovuti alla flessibilità del traverso. Questi sono considerati, nel metodo semplificato di calcolo, trascurabili appunto in quanto si cura di disporre i traversi di rigidezza assai grande rispetto a quella dei montanti.

Oltre che per queste ragioni meccaniche mi sembra che il costituire il traverso con due ferri piatti sia favorevole anche per queste altre di carattere costruttivo. Il ferro piatto si presta agevolmente per effettuare la saldatura su ambo i lati e, per uno dei due ferri, in modo assolutamente perfetto, prima di applicare l'altro sull'altra faccia. Inoltre il ferro piatto offre alla saldatura una lunghezza oltre che doppia di quella del ferro ad esso paragonato per peso; ciò che è assai importante per due ragioni: la prima che la saldatura deve assicurare il collegamento nel punto di momento massimo che si manifesta all'incastro e la seconda che la saldatura, per ragioni inevitabili collegate col meccanismo stesso di deposizione del materiale, riesce meno efficiente per una certa zona alle due estremità.

2°) I pali a quattro montanti, con parecchie mensole più o meno sporgenti comprendono il più vasto ed eterogeneo campo di cimentazioni: per esso non è possibile enunciare un criterio generale di convenienza come non sarebbe stato serio stabilire una percentuale universale di economia di peso: parlando abbastanza generalmente però si può dire che tutte le volte che si debba assorbire un notevole sforzo flettente, e che non coesistano grandi sforzi di torsione, l'economia della costruzione col tipo proposto c'è ed è notevolissima. Questo è, per esempio, il caso del cupolino che sostiene il trefolo di guardia all'estremità superiore dei pali e questo è pure il caso della cuspide che sostiene il conduttore superiore nel palo della fotografia qui a fianco riprodotta che rappresenta un sostegno di grande campata di una linea a bassa tensione. La semplice osservazione della fotografia suggerisce l'idea che non sia possibile, ideare una costruzione più semplice e leggera atta a fornire la reazione ad una forza comunque diretta e passante per il punto di attacco del conduttore superiore. Ma anche fuori di queste condizioni, piuttosto eccezionali, nelle quali i presupposti teorici del primo caso sono realizzati perfettamente, esistono tutte quelle nelle quali le sollecitazioni che dipendono dal momento flettente superano in importanza quelle indotte dal momento torcente. Come risulta chiaramente dal diagramma, fig. 5, i momenti flettenti secondari — cioè i guai del sistema iperstatico — hanno maggior valore nella parte alta e sono alquanto minori, in valore assoluto, nei tronchi di base, dove inoltre vengono assorbiti da ferri più grossi, per i quali le sollecitazioni da essi indotte contano percentualmente assai poco. Per questo la struttura iperstatica è conveniente anche e sopratutto nella parte inferiore dei grandi sostegni di linee ad alta tensione, nel tipo rappresentato alla fig. 13.

A questo proposito e riferendoci alla osservazione dell'egregio Ing. Parigi cadono opportune queste considerazioni: ciascuna delle traverse ivi rappresentate può essere sostituita da due tralicci inclinati della tralicciatura triangolare suggerita che comprenda la stessa altezza di montante fra due nodi della stessa faccia. Questi tralicci se fossero inclinati, per esempio, di 35°, presenterebbero uno sviluppo complessivo uguale a 2,44 volte quello della traversa adottata. Per ottenere lo stesso peso complessivo si dovrebbero impiegare ferri assai leggeri e con rapporto l/r superiore a 200.

D'altra parte il minor valore del raggio d'inerzia introducibile nella verifica a pressoflessione è più che compensato dalle ampie piastre, che consentono di calcolare i montanti al netto di foratura e di aumentare assai l'ampiezza dei campi, cioè aumentare la distanza e diminuire il peso dei traversi.

Per quanto riguarda la validità delle ipotesi semplificative nei pali di grande ampiezza sta di fatto che esse sono state assai bene confermate dalle prove di flessione e torsione in opera istituite sul palo, fig. 8, che presenta già un ragguardevole divaricamento dei montanti.

3°) I pali per trazione possono assai bene costituirsi nel tipo saldato iperstatico a due montanti a C con un particolare disegno del contorno dei montanti che tenga conto delle condizioni di sollecitazioni cui è sottoposto questo tipo e della necessità di una applicazione della mensola a qualunque altezza del palo. Mi sembra anzi che questo possa essere uno dei campi di più conveniente applicazione.

4°) Nello stabilire confronti con altri tipi di pali — argomento scabroso come nota l'egregio Ing. Pagigi — mi sono limitato ad enunciare alcuni pregi di carattere meccanico elementare ed ho citato solo quelli che mi sembravano indiscutibili. Nei confronti dei tipi tubolari si potrebbe ancora osservare che il palo a quattro montanti del tipo proposto realizza pur esso una costruzione tubolare, ma a momento d'inerzia variabile con continuità e con ampie feritoie di alleggerimento.

5°) Sono d'accordo sui vantaggi meccanici e talvolta anche economici della tralicciatura tubolare rispetto a quella composta di ferri sagomati. Non mi sembra però che nella generalità dei casi essi siano di tale entità da spostare di molto i limiti di convenienza della costruzione triangolare chiodata rispetto a quella iperstatica saldata proposta nel mio articolo.

Il quale, ricapitolando, voleva sopratutto manifestare i concetti seguenti:

1°) Se si vogliono, nel campo della costruzione dei pali, ottenere quei benefici che sono notoriamente conseguibili con la applicazione della saldatura occorre orientarsi verso gli schemi strutturali iperstatici.

2°) Le cimentazioni secondarie indotte dalla iperstaticità, non sono generalmente così gravi come si potrebbe temere e la loro individuazione è ottenibile con sufficiente esattezza col metodo enunciato di calcolo semplificato.

3°) La realizzazione costruttiva di questi schemi è realizzata bene dal tipo proposto.

Ringrazio l'Ing. Parigi per l'attento studio del quale ha fatto oggetto il mio articolo e per i lusinghieri apprezzamenti.

A. Sinibaldi.

NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE

Movimento delle Società Elettriche

BILANCI E DIVIDENDI.

Elettromeccanica Lombarda Ingg. Crugnola e Solari — Sesto San Giovanni — Capitale L. 3.000.000.

Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 55.436 mandato a copertura della perdita dell'esercizio precedente.

Società Adriatica di Elettricità — Venezia — Cap. L. 690.000.000.

Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 74.439.946 col dividendo di L. 10 per ogni azione.

Soc. Esercizi Telefonici — Napoli — Capitale L. 75.000.000.

Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 6.792.308 che consente il dividendo di L. 8 lorde per ogni azione di L. 100.

Società Piemonte Centrale di Elettricità — Torino — Capitale L. 50.250.000.

Chiude con l'utile netto di L. 3.898.544 che permette il dividendo di L. 4,83 per azione di L. 75.

Soc. Generale Elettrica Cisalpina — Milano — Capitale L. 745 milioni.

Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 19.323.239 che consente ii dividendo di L. 7,50 per ogni azione privilegiata.

Imprese Elettriche ed Immobiliari Ing. E. Bormida — Milano — Capitale L. 3.200.000.

Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 16.605 che viene passato alla riserva.

Società Impianti Elettrici e Telefonici sistema Ericsson — Genova — Capitale L. 7.000.000.

Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 601.111.

Industrie Telefoniche Italiane — Milano — Cap. L. 6.000.000.

Chiude il bilancio con la perdita di L. 5.543.512 che viene passata ad aumento delle perdite precedenti di L. 1.820.342.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Industrie Vicentine Elettromeccaniche — Milano — Capitale L. 3.000.000.

Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 2211 dopo aver fatto ammortamenti per L. 107.417.

Soc. Elettrica Romagnola — Bologna — Cap. L. 30.000.000.

Chiude il bilancio con l'utile di L. 2.906.298 assegnando L. 45 lorde per ogni azione di L. 500.

Soc. Elettrica Litoranea Toscana — Livorno — Cap. L. 60.000.000.

Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 3807.423 che permette il dividendo del 6 per cento.

Tranvie Elettriche Briantee — Monza — Cap. L. 1.800.000.

Chiude il bilancio con la perdita di L. 23.859.

Standard Elettrica Italiana — Milano — Cap. L. 9.000.000.

Chiude il bilancio con la perdita di L. 206.137 dopo aver fatto ammortamenti per L. 14.182.

Soc. Idroelettrica del Ronco — Milano — Cap. L. 1.000.000.

Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 36.531 dopo aver fatto ammortamenti per L. 45.000.

Soc. Idroelettrica Val Borlezza — Milano — Cap. L. 1.000.000.

Chiude con l'utile di L. 9208 dopo aver fatto ammortamenti per L. 50.000.

Soc. Generale Italiana Accumulatori Elettrici — Melzo — Capitale L. 16.800.000.

Chiude con l'utile netto di L. 2.630.917 col dividendo di L. 98 per azione.

Centrali Elettriche e Distribuzioni — Milano — Cap. L. 1.500.000.

Chiude il bilancio in pareggio. Un saldo attivo di L. 11.644 venne passato al fondo ammortamento del macchinario.

Soc. Elettrochimica del Toce — Milano — Cap. L. 1.000.000.

Chiude il bilancio coll'utile netto di L. 1.108.795 dopo aver fatto ammortamenti per L. 2.450.000.

Tranvie Elettriche di Terni — Genova — Cap L. 2.500.000.

Chiude il bilancio coll'utile netto di L. 315.346 dopo aver fatto ammortamenti per L. 445.869.

Imprese Elettriche Scrivia — Genova.

Chiude coll'utile netto di L. 277.009.

VARIAZIONI DI CAPITALE.

Soc. An. Acciaierie Elettriche di Sesto S. Giovanni — Milano.

Aumenta il capitale da L. 4.500.000 a L. 5.000.000.

Soc. Ital. per Radioaudizione Circolare — Milano.

Riduce il capitale da L. 700.000 a L. 250.000, riducendo il valore nominale delle azioni da L. 35 a L. 12,50.

COSTITUZIONE E SCIOGLIMENTO DI SOCIETÀ.

Fabbrica Lampadine Elettriche Skadi — Milano.

Si è costituita la suddetta Società An. col capitale di L. 15.000 in azioni da L. 100 ciascuna.

* *

Rassegna economica del mese di giugno

Gli avvenimenti, in questo periodo così agitato ed intenso della storia europea si susseguono con tanta rapidità e le situazioni evolvono e mutano così profondamente che il cronista che si proponga di riassumere la storia di un mese, si trova a parlare di cose che sembrano ormai completamente sorpassate e modificate.

Accennavamo nelle Note della scorso mese al progressivo orientarsi della opinione pubblica internazionale verso una più realistica considerazione dello stato di fatto creato dalla fulgida vittoria delle nostre armi in Etiopia. La evoluzione in questo senso è stata rapida e decisa non ostante tutti gli sforzi degli ultrasanzionisti inglesi e dell'antifascismo internazionale.

È doveroso rilevare onestamente che a favorire questo trionfo del buon senso e della ragionevolezza ha potentemente contribuito il deciso atteggiamento inglese.

Bisogna riconoscere che gli uomini politici inglesi che pure erano stati i più tenaci oppositori della nostra impresa etiopica e che la avevano avversata con un livore che spesso ha sorpreso non soltanto noi italiani, hanno saputo a cose finite riconoscere francamente di avere una volta tanto perduta la partita, e hanno saputo vedere come il superiore interesse europeo consigliasse di eliminare il più presto possibile l'episodio etiopico troppo pericolosamente gonfiato in avventura antitaliana.

Gli italiani rilevano non senza compiacimento questo mutato orientamento inglese che permette di nutrire migliori speranze per l'avvenire dei rapporti italo-inglesi che nessuno dei due popoli ha interesse ad inasprire. La strada non era facile data la posizione di estrema opposizione che l'Inghilterra aveva assunto e dato l'opera continuamente svolta a Ginevra e fuori Ginevra per galvanizzare la coalizione antitaliana. Bisognava non solo superare lo sbalordimento e l'inquietudine dell'opposizione interna ma anche il malcontento degli altri Paesi che dietro l'esempio e l'incitamento inglese si erano lanciati nell'avventura sanzionista, e specialmente il malumore dei piccoli Stati che dal mutato atteggiamento inglese vedevano compromessa tutta la fantasiosa costruzione della sicurezza collettiva nella quale si erano cullati illudendosi che bastasse mettersi a rimorchio di una grande potenza per potersi gonfiare a dismisura e permettersi verso un Paese come l'Italia parole e atteggiamenti inconsiderati che l'Italia non può trascurare nè dimenticare.

La burrasca doveva esserci e ci fu. Prima nella stampa e nell'opinione pubblica inglese, la quale tuttavia nella sua stragrande maggioranza non tardò molto a comprendere la ragionevolezza dell'atteggiamento governativo come è dimostrato dal fatto che la frenetica propaganda degli ultrasanzionisti cadde assolutamente nel vuoto; poi a Ginevra dove si assistette ad un pietoso scaricarsi di responsabilità dal Consiglio alla Assemblea e da questa al Comitato dei Diciotto. La commedia del discorso di Tafari coronata dalla farsa della richiesta del prestito di 100 milioni di sterline, il disgustoso episodio dell'espulsione e dell'arresto dei giornalisti italiani, le intemperanze verbali di certi Ministri troppo orientali per essere europei, la comica astensione di alcuni piccoli Stati, furono le ultime manifestazioni della grandiosa montatura antitaliana e antifascista, massonica e imperialista che si era andata creando intorno alla questione etiopica.

A che scopo insistere su questi episodi? Essi appartengono ormai ad un passato superato e superato vittoriosamente. Noi non ci abbassiamo alla stregua di certi nostri avversari e non vogliamo stremarci in piccoli livori e in infecondi rancori. L'Italia procede a gran passo verso l'avvenire, pieno il petto d'ansito imperiale, e non vuole che la sua azione futura sia intralciata da calcoli meschini. In questo torbido periodo essa ha avuto l'occasione di provare l'amicizia di alcuni e l'ostilità di altri, di riconoscere la pavidità di certuni e la volubilità di cert'altri; la lealtà di pochi, il malvolere e l'intrigo di molti; tutti questi elementi l'Itaiia racchiude nel suo cuore e nella sua memoria per farne, non motivi unici di azione, ma elementi preziosi di giudizio nel decidere del proprio operare. Ciò risparmierà nel futuro al nostro Paese, illusioni pericolose, eccessi di fiducia, errori di direttive.

Senza dunque fermarci ad episoli che non hanno ormai che carattere retrospettivo possiamo constatare con soddisfazione che la situazione è fondamentalmente cambiata a nostro favore. Le sanzioni stanno per scomparire, il signor Tafari diventa un personaggio sempre meno tollerato e sempre più dimenticato, il nostro integrale dominio sull'Etipia è ormai praticamente accolto da tutto il mondo come un dato di fatto, anche se manchi per ora la formalità dell'esplicito riconoscimento ufficiale.

Si tratta a questo riguardo di un'ultima prova della pavidità di Ginevra davanti a qualunque decisione importante. La questione del riconoscimento dell'impero italiano in Etiopia è stata rimandata a settembre velandola intanto di un complesso di frasi e di parole che costituiscono probabilmente un capolavoro di dialettica diplomatica ma che lascia completamente indifferenti noi che del possesso etiopico siamo ben sicuri e del riconoscimento altrui possiamo anche fare a meno.

Superato l'ostacolo ginevrino e mandati a casa per qualche mese i Soloni dell'illustre consesso, le cose si evolvono con rapidità per la loro strada naturale.

La flotta inglese viene ritirata dal Mediterraneo con la ragionevole rapidità che simili manovre possono permettere, le truppe dislocate a Malta vengono avviate in Palestina dove trovano ben altra e più immediata occupazione; i contatti fra i ministri e i diplomatici inglesi e italiani si moltiplicano; tutti sintomi che da ambo le parti si desidera che i rapporti anglo-italiani possano rientrare al più presto possibile nella normalità.

Restano come ultima pietra d'inciampo i famosi accordi per l'assistenza mutua nel Mediterraneo che l'Italia giustamente considera come una mossa ostile e per di più ormai ingiustificabile essendo finite le sanzioni in ordine alle quali gli accordi stessi erano stati conclusi.

La Francia che apertamente si rammarica di essersi lasciata anche questa volta prendere la mano dell'Inghilterra e di aver così perduto l'occasione di fare un gesto amichevole che avrebbe potuto richiamare la simpatia dell'Italia, ha cercato di rifarsi dichiarando per conto proprio che riteneva decaduti gli accordi.

Ma anche questa mossa è tardiva; già l'Inghilterra ha dichiarato di considerarli ancora in vigore soltanto formalmente mentre già parecchi degli Stati mediterranei direttamente interessati hanno spontaneamente rinunciato alle garanzie fornite dagli accordi stessi. Anche quest'ultimo rimasuglio del periodo sanzionista sta dunque scomparendo e sarà fra non molto relegato fra i ricordi di un cattivo passato.

Si preparano così gli elementi che renderanno possibile all'Italia di riprendere il suo posto nel consesso europeo e di portare nuovamente il suo contributo a quella collaborazione e a quella ricostruzione europea di cui essa ha sempre fatto un cardine fondamentale del proprio programma e alla quale, anche in momenti estremamente delicati, ha fatto ogni sforzo per non venir meno.

*

Non v'è dubbio che l'importanza, e diremmo, la necessità del contributo italiano all'equilibrio europeo è ormai fortemente sentita da tutti. Fondamentali questioni sono sul tappeto e non possono

Biblioteca nazionale centrale di Roma

essere risolte senza la collaborazione italiana. Questa convinzione, imposta dai fatti, ha certamente molto contribuito al salutare cambiamento di rotta delle Potenze sanzioniste a nostro riguardo. D'altra parte è ben certo che l'Italia che si ripresenterà nel concerto europeo sarà ben diversa da quella di prima non soltanto per il maggiore prestigio acquisito colla vittoria e colla dimostrazione della propria potenza, ma anche per i mutati orientamenti a cui la parentesi sanzionista e l'esperienza in essa raccolta possono consigliarla.

Tutto ciò è diffusamente presentito nell'ambiente internazionale e specialmente in Francia dove tutto è misurato alla stregua del pericolo tedesco e dove quindi si segue non senza apprensione l'indiscutibile riavvicinamento italo-tedesco.

Sono ben note le sostanziali divergenze dei punti di vista francese ed inglese nei riguardi della Germania in generale e della quesione renana in particolare. Nessuno nemmeno in Francia si sogna più di sperare che le truppe tedesche siano ritirate dalle zone occupate; resta tuttavia da definire l'orientamento futuro delle potenze locarniste verso la Germania. E qui l'azione italiana inclinando verso il punto di vista francese o verso quello inglese, può essere decisiva. La Francia lo sa, ma nella sua infatuazione socialcomunista di cui sta sperimentando all'interno i piacevoli effetti, non vuole riprendere la strada aperta da Laval al quale gli attuali governanti francesi hanno per tanto tempo gridato la croce.

Una conferenza delle potenze locarniste è stata fissata a Bruxelles e ad essa è stata ufficialmente invitata anche l'Italia. Ma il nostro Governo ha risposto di essere disposto ben volentieri a portare il proprio contributo alla pacificazione europea, ma che per raggiungere efficacemente tale scopo riteneva indispensabilie che alla Conferenza fosse invitata anche la Germania, manifestando così la propria convinzione che la pacificazione europea non può essere ottenuta contro nessuno ma bensì colla collaborazione di tutti.

La Germania, come è noto, non ha nemmeno risposto al famoso questionario inglese nè alle numerose sollecitazioni rivoltele; il Governo inglese non ha mancato di manifestare apertamente il proprio malcontento per questo atteggiamento riservato che non permette di riprendere le trattative.

D'altra parte Ginevra, col senso di opportunità che la contraddistingue, ha escogitato un altro mezzo per inasprire la Germania. L'episodio di Danzica ha dato occasione di far sentire nella Sala della Società delle Nazioni, sia pure indirettamente, la voce tedesca, e non è stata una voce tranquillante nè sommessa; la stampa nazista non ha mancato di rilevare come questo episodio valga a riconfermare ancor più la Germania nel suo disgusto verso un ritorno a Ginevra.

Intanto l'Italia, mentre aspetta che siano rimossi gli ostacoli che altri ha artificiosamente creato a tale riguardo, prosegue attivamente ed efficacemente la propria azione sulle direttive di suo più immediato interesse sorprendendo coloro i quali credevano che l'impresa etiopica ne avesse scosso l'influenza in Europa.

Enorme impressione hanno suscitato gli accordi che sotto l'efficiente auspicio italiano sono stati raggiunti fra l'Austria e la Germania.

Eliminando di colpo la grave fonte di preocupazioni costituita dai rapporti assai tesi fra i due Paesi tedeschi, questi accordi portano un contributo reale ed effettivo alla pacificazione europea. La partecipazione italiana alle trattative intercorse fra Berlino e Vienna è resa anche palese dal fatto che nel testo degli accordi è esplicitamente detto che essi si inquadrano perfettamente coi Patti di Roma.

Dagli accordi viene poi anche indirettamente valorizzata e accentuata l'influenza italiana nella penisola balcanica e nelle regioni danubiane. L'appoggio della Francia non è più così potente come una volta specialmente ora che il disordine e il sovversivismo tendono a prendere il sopravvento. La Cecoslovacchia comincia a sentirsi pericolosamente isolata; in Romania l'opposizione alla politica di Titulescu va diventando sempre più vigorosa; l'amicizia franco-jugoslava va rapidamente raffreddandosi. L'avvenire riserva probabilmente a non lunga scadenza rapide evoluzioni della situazione generale.

*

A proposito del riavvicinamento italo-tedesco altre manifestazioni sono state rilevate con alquanto interesse negli ambienti internazionali per il loro aspetto non soltanto politico ma anche economico.

Si tratta anzitutto dell'ampia convenzione per l'aeronautica civile che ha coronato le trattative condotte fra il generale Valle e il Sottosegretrio all'Aeronautica Milch; la convenzione, della durata di dieci anni, regola l'esercizio delle linee aeree civili fra l'Italia e la Germania e prevede l'ampliamento dell'attuale rete di linee.

Di carattere più spiccatamente economico è la missione svolta dal Conte Volpi di Misurata, Presidente della Confederazione Nazionale Fascista degli Industriali che si è recato a Berlino a conferire col Ministro Schacht, Governatore della Reichsbank e colle principali personalità dell'economia tedesca.

Coll'Ungheria è stato concretato un accordo per l'acquisto da parte italiana di grano ungherese; l'accordo costituisce un importante contributo alla economia agricola ungherese mentre assicura al nostro Paese ampi rifornimenti di grano.

A Roma si è recato in missione il Ministro uruguaiano delle Finanze, che ha avuto importanti colloqui coi nostri uomini politici nei riguardi dei rapporti economici fra i due Paesi. Sono stati stipulati interessanti accordi specialmente sull'esportazione di carne congelata dall'Uruguay per l'esercito italiano.

Si prospetta intanto tutta una serie di problemi derivanti dalla abolizione delle sanzioni e dalla conseguente ripresa dei traffici internazionali.

Non è errato il dire che all'estero tale ripresa è considerata con maggiore ansietà che non da noi. Si notano un po' ovunque segni di impazienza per riannodare le antiche correnti di traffici coll'Italia e si fanno maliconicamente i conti delle perdite subite nel periodo sanzionista e di quelle che si teme debbano perpetuarsi nell'avvenire.

Si comprende molto bene che la situazione non può ripristinarsi semplicemente e puramente come prima e si attende non senza preoccupazione di vedere quale sarà in pratica l'atteggiamento che sarà assunto dall'Italia.

Ora è evidente che noi non possiamo lasciar perdere, per favorire chi ci ha in ogni modo avversato, la preziosa esperienza e l'attrezzatura difensiva che in questo periodo siamo venuti creando. Il periodo sanzionista ha rivelato a noi stessi da una parte come ci sia possibilie senza soverchio sacrificio rinunciare a molte voci di importazione e restringerne fortemente altre, e d'altra parte ci ha aperto gli occhi sulla importanza fondamentale che può assumere nei riguardi della difesa nazionale la disponibilità di riserve d'oro.

L'impostazione quindi della nuova sistemazione del nostro commercio estero dovrà farsi su queste direttive fondamentali: contenere entro limiti ragionevolmente ristretti le importazioni, perseverare nella valorizzazione delle risorse interne, accentuare le esportazioni comperando soltanto da chi compera da noi.

La nostra posizione di Paese fortemente importatore ci mette in condizioni di potere in molti casi negoziare i nostri acquisti su diversi mercati manovrando in modo da favorire le nostre correnti d'esportazione. La cosa è resa anche più agevole dal fatto che le sanzioni, stroncando tutti i legami di abitudini e di relazioni preesistenti, ci permette di riprendere la questione completamente da capo e con piena libertà, forti dell'esperienza raccolta.

Non mancherà la vigile azione direttiva e coordinatrice dello Stato per guidare in tale campo l'azione privata mentre l'organizzazione confederativa fornisce il meccanismo più opportuno alla realizzazione delle direttive stesse. Sarà assai interessante seguire attentamente la graduale evoluzione dal periodo sanzionista che sta per finire a quello della ripresa della libertà di commercio.

Uno dei problemi che si presenta subito è quello dei debiti commerciali rimasti in sospeso in seguito alle misure antisanzioniste prese dal nostro Paese. Escludendo senz'altro che l'Italia non faccia onore ai propri impegni, è da ritenersi ben stabilito che questo problema è puramente imputabile alla politica sanzionista e che perciò le conseguenze del disordine che ne è derivato non devono ricadere su di noi. Non possiamo ammettere che si verifichi proprio all'inizio della nostra ripresa commerciale un forte esodo d'oro; se dunque i Paesi sanzionisti vogliono essere pagati bisogna che si adattino a ricevere pagamenti in merci o materie prime nazionali, e gradutati in modo da non compromettere la nostra bilancia commerciale nella sua ripresa. La questione interessa specialmente l'Inghilterra, la Francia, il Belgio ed altri Paesi europei.

*

Nel mese di giugno l'andamentao del mercato borsistico è stato nel suo complesso nettamente favorevole.

Le prospettive di un graduale ritorno alla normalità dei rapporti internazionali ha influito naturalmente sia sui titoli di Stato sia su quelli industriali.

I titoli di Stato hanno avuto un comportamento veramente brillante e hanno registrato plusvalenze qualche volta notevoli.

I titoli industriali hanno risentito in modo vario gli effetti dello deliberata abolizione delle sanzioni che naturalmente favorisce in modo diverso le diverse industrie, ma l'orientamento generale è stato tale da imprimere un senso di netto ottimismo per le future situazioni del mercato.

RENATO SAN NICOLÒ.

*

Variazioni dei titoli elettrici nel mese di giugno

	Valore nominale	I decade	II decade	III decade
Edison	200	252,50	254,75	264,50
Lombarda	400	390,—	390,—	400,75
Bresciana	200	245,—	244,—	251,—
Gen. Elettrica Cisalpina priv.	125	131,—	131,50	125,—
» » » ord.	125	86,50	86,50	88,25
Unione Esercizi Elettrici	10	10,17	10,—	10,20
Adriatica	100	159,75	155,—	160,50
Compagnia Imprese Elettr. Liguri	200	263,50	264,—	270,25
Officine Elettriche Genovesi	250	199,50	200,—	217,—

Biblioteca nazionale centrale di Roma

	Valore nominale	I decade	II decade	III decade
Generale Elettrica della Sicilia.	100	73,25	73,25	75,25
Soc. Elettrica Piacentina	150	158,—	159,—	165,—
Emiliana Esercizi Elettrici	350	359,—	360,—	368,50
Forze Idrauliche Crespi	350	363,—	362,—	348,—
Elettriche Valdarno	100	155,75	158,—	161,—
Tirso	250	103,—	102,—	104,50
Terni	200	217,25	215,50	226,50
Meridionali d'Elettricità	250	255,75	257,—	261,75
Idroelettriche Piemontesi	50	49,75	49,50	51,—
Dinamo	200	263,—	271,—	279,—
Soc. Romana d'Elettricità.....	300	366,—	368,—	371,50

*

Prezzi dei materiali nell'ultima settimana di giugno

I prezzi si intendono franco vagone sulla piazza di Milano.

COMBUSTIBILI

Carboni da vapore.

Westfalia primario	L. 174,—	a	L. 175,—	alla tonn

Antraciti:

Tedesca (in pezzatura)	» 222,—	»	» 247,—	»

Coke:

Coke da gas nazionale	» 212,—	»	» 232,—	»
» metallurgico nazionale	» 250,—	»	» 265,—	»
Petrolio	» 423,35	»	» 433,35	al Q.le

Nafta.

Per Diesel	» 1415,—	»	» 1425,—	alla tonn.
Per caldaie	» 280,—	»	» 310,—	»
Benzina in fusti	» 513,45	»	» 553,45	al Q.le

METALLI

Ferro:

Laminato omogeneo	L. 91,—	a	L. 96,—	al Q.le
Poutrelles.....	» 89,—	»	» —,—	»
Lamiere da 4 mm. in più	» 108,—	»	» —,—	»

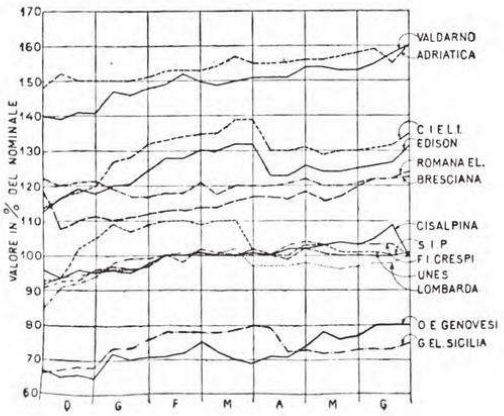
Acciaio:

Rapido per utensili	» 500,—	»	» 4500,—	»
Martin Resist. 50-70	» 120,—	»	» 160,—	»
Tubi bollitori	» 207,50	»	» 252,50	»
Rame elettrolitico	» —,—	»	» —,—	»
» in fogli comuni	» 750,—	»	» 850,—	»
» in barre tonde e quadre .	» 750,—	»	» 800,—	»
Stagno in pani	» 2900,—	»	» 3000,—	»
Zinco in pani 1ª fusione	» 270,—	»	» 300,—	»
Piombo in pani 1ª fusione.....	» 230,—	»	» 260,—	»
Antimonio	» 850,—	»	» 900,—	»
Ottone in barre	» 590,—	»	» 640,—	»
Alluminio in pani	» 1000,—	»	» 1100,—	»

*

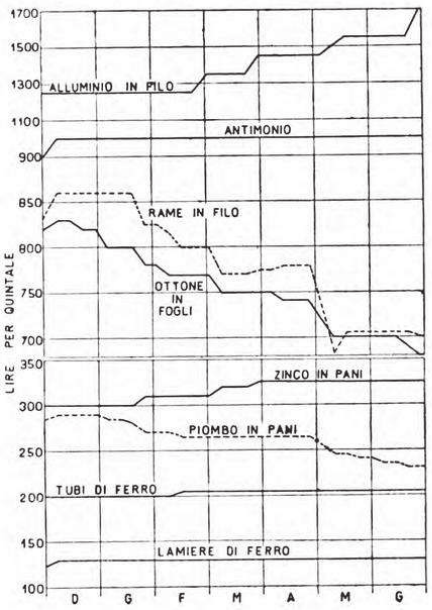
Titoli delle principali Società Elettriche

(Riassunto semestrale)



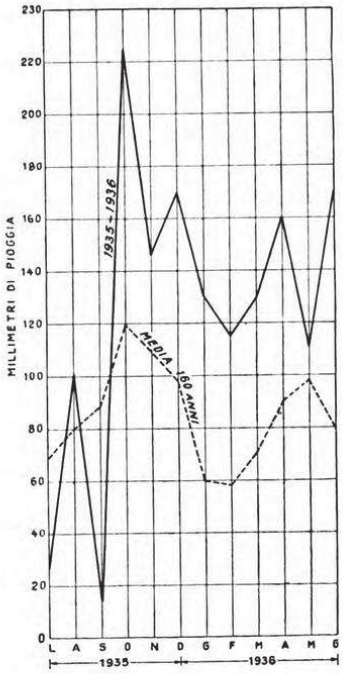
Prezzi dei Metalli

(Riassunto semestrale)



Dati pluviometrici mensili per la Città di Milano

(Riassunto annuale)



Tutti i nostri lettori dovrebbero procurarsi i
Rendiconti della XXXIX Riunione Annuale
un volume di 500 pagine, che viene ceduto ai Soci per sole lire **trentadue**

Biblioteca nazionale centrale di Roma

NOTIZIE E INFORMAZIONI

Ferraris e Tesla.

Dopo tutto quello che pochi mesi or sono siamo venuti pubblicando ad esaltazione di Galileo Ferraris e della sua opera di scienziato e di inventore, parrà senza dubbio inconcepibile alla maggioranza dei nostri lettori, che ancora si possa risollevare l'antica e ben superata questione Tesla o Ferraris, sulla priorità dell'invenzione del motore a campo rotante. Eppure così è, tanto il cammino della Verità è ingombro di ostacoli d'ogni sorta.

Questa volta l'occasione alla ripresa è data dalla ricorrenza dell'ottantesimo anniversario di Tesla. I meriti del grande inventore croato di origine, ma nord-americano di adozione, sono così universalmente noti e riconosciuti che non si comprende come certi suoi ammiratori sentano il bisogno di ricorrere a simili mezzi, rinnovando incresciose questioni di priorità ormai definitivamente e inequivocabilmente chiarite, per aumentare ancor più la gloria di Nicola Tesla, che nessuno pensa a menomare.

Ma quando l'entusiasmo e l'ammirazione superano certi limiti essi fanno facilmente perdere la misura e diventano partigianeria che all'esaltazione del proprio idolo ritiene di dovere accoppiare la demolizione di tutti coloro che possano sembrare rivali o antagonisti.

Nel caso attuale, per festeggiare e celebrare, come è giusto e doveroso, la figura di Tesla si è riesumata una pubblicazione di un suo conterraneo il quale si è proposto di demolire tutta l'opera di Galileo Ferraris riguardo all'invenzione del motore a campo rotante, negandogli ogni originalità. Nello stesso senso implicitamente si esprime V. Yovanovitch in un articolo recentemente apparso sulla *Révue Générale de l'Electricité* (*).

Assai opportunamente l'Ing. Comboni (**) ha voluto contrapporre alle affermazioni più grossolanamente inesatte di questi incauti zelatori, una precisa documentazione tratta dalle opere di Galileo Ferraris, richiamando anche le parole dei compianti Proff. Grassi ed Arnò che, nel numero unico de *L'Elettrotecnica* del 15-25 agosto 1922 pubblicato in occasione del venticinquesimo anno della morte del Ferraris, hanno posto definitivamente in chiaro le cose, non solo dimostrando la indiscutibile priorità della pubblicazione della Memoria del Ferraris sui brevetti di Tesla, ma mettendo anche in evidenza le sostanziali differenze fra questi ultimi e l'invenzione del grande Italiano.

Del resto la recente celebrazione Torinese di Galileo Ferraris, tenuta lo scorso anno, ha dato ampia occasione di riaffermare ancora una volta i meriti del Nostro, e i lettori de *L'Elettrotecnica* hanno certamente troppo presente l'ampia documentazione pubblicata in questa circostanza dal nostro giornale perchè occorra indugiarci ulteriormente su una questione che anche in campo internazionale ha trovato una definitiva sistemazione.

Tutto quanto potremmo qui pubblicare non aggiungerebbe nulla alla documentazione universalmente nota e che non può non essere decisiva per ogni studioso imparziale; mentre d'altra parte le nostre parole non sarebbero probabilmente ascoltate da questi nuovi intempestivi zelatori, dei quali è certamente comprensibile e in un certo senso anche ammirevole lo spirito di acceso pattriottismo, ma ai quali auguriamo di saper mantenere un maggiore spirito di obbiettività e di convincersi che artificiosità polemiche non possono spostare la storia e la verità.

Vedano essi ad esempio con quanta serenità di giudizio prospettasse la questione, nel discorso tenuto a Torino il 29 settembre 1935, S. E. Vallauri di cui ci piace riportare qui le parole:

« Nel lavoro scientifico, non meno che sul campo di battaglia, v'è gloria per tutti. Un nazionalismo scientifico troppo ombroso, parziale e polemico non compensa, con quel poco di infatuazione, che può produrre in taluni all'interno, la riprovazione che suscita ovunque nell'animo dei migliori. Non v'è bisogno di insinuare, che l'autore dei primi brevetti, riferentisi in qualche modo e più o meno chiaramente al motore a induzione (che vive ancor oggi e con cui il nostro si incontrò e si intrattenne cortesemente a Chicago nel 1893) (***) avesse avuto sentore delle esperienze, cui ospiti e visitatori del laboratorio di Torino avevano assistito. Le due mentalità appariscono all'attento studioso tanto diverse e la genesi del ritrovato si sviluppa manifestamente nei due per vie tanto dissimili, che può senz'altro ammettersi piena indipendenza tra l'opera loro, anche se distanziata nel tempo a tutto vantaggio del nostro ».

(*) *Révue Générale de l'Eletricité*, 4 luglio 1936, pag. 3.

(**) Vedi *L'Energia Elettrica* del giugno 1936, pag. 343.

(***) Testimonianza dell'Ing. Camillo Olivetti che fu presente al colloquio fra Galileo Ferraris e Nicola Tesla. (C. Olivetti: « Il professore Ferraris in America » - manoscritto). Si erano del resto già incontrati a Parigi nell'89 come è accennato dal Ferraris stesso al professore Mengarini in una lettera del 29 ottobre 1891 (lettere trasmesse dalla famiglia Mengarini al professore Revessi).

* *

Due scienziati italiani premiati dalla Fondazione Politecnica Italiana. — Accogliendo le proposte formulate da una speciale Commissione all'uopo nominata, il Consiglio direttivo della Fondazione Politecnica Italiana, ha assegnato un premio di 50.000 lire all'Ing. Lorenzo Allievi per la collana di studi sul colpo d'ariete, che l'hanno reso giustamente celebre tra i cultori dell'idraulica di tutto il mondo, e un premio di 10.000 lire al Prof. Giovanni Giorgi, a titolo d'onore per il riconoscimento tributatogli l'anno scorso dalla Commissione Elettrotecnica Internazionale, adottando ufficialmente, col nome di « sistema Giorgi », il sistema razionale di unità di misura da lui propugnato da un trentacinquennio.

Agli egregi Colleghi, che onorano la tecnica italiana, l'A. E. I., che si compiace di annoverarli fra i propri soci, porge da queste pagine le più vive e cordiali congratulazioni.

LA NOSTRA INDUSTRIA

In questa rubrica vengono pubblicate a titolo ***assolutamente gratuito*** *ed a giudizio esclusivo della Redazione notizie riguardanti la produzione e lo sviluppo delle industrie nazionali.*

Condensatori con dielettrico di carta impregnata d'olio per scopi speciali.

Già da qualche anno in Italia si costruiscono condensatori statici di rifasamento ed anche in questo campo dell'elettrotecnica moderna, l'industria nazionale può considerarsi completamente svincolata dalla dipendenza dall'estero.

La Soc. An. Passoni e Villa di Milano è stata la prima ad effettuare in Italia questo genere di costruzioni, ciò che le valse anche premi da parte di Istituti Scientifici.

Grosse batterie di rifasamento funzionano da lungo tempo presso grandi industrie con ottimi risultati e senza accusare disturbi di sorta assolvendo in pieno i loro scopi.

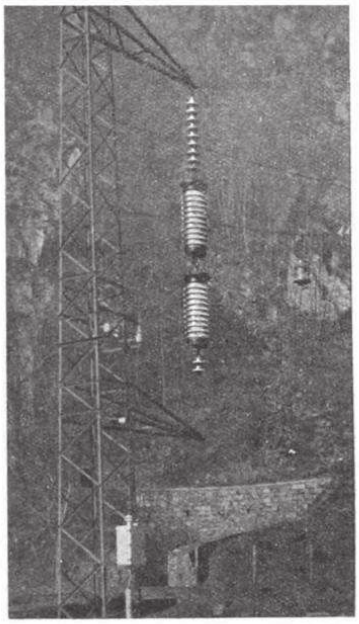


Fig. 1. — Condensatori per radio-telefonia a 150 kV di esercizio, su impianto eseguito dalla Soc. An. Brev. Perego.

Incoraggiata dagli ottimi risultati ottenuti con i suoi particolari sistemi di costruzione di condensatori con dielettrico di carta impregnata d'olio, la Soc. An. Passoni e Villa ha studiato la costruzione di condensatori anche per altri scopi. Essa da tempo ha risolto, vincendo non lievi difficoltà, il problema costruttivo dei condensatori ad alto rendimento per la telefonia ad onde convogliate sulle linee ad altissima tensione, e costruisce unità che possono paragonarsi, senza tema di confronti, con quelle delle migliori case estere (figg. 1 e 2).

Anche in questo campo, il pratico esercizio ha confermate le buone qualità di questo tipo di condensatori. Analoghe considerazioni

Biblioteca nazionale centrale di Roma

si possono fare per gli speciali condensatori ad alta tensione che sono usati negli apparecchi radiologici (fig. 3 e 4).

Presentemente, dato il sempre maggiore sviluppo che in Italia tendono ad avere i forni fusori ad alta frequenza per diminuire la nostra dipendenza dall'estero in fatto di combustibile, la stessa S. A. Passoni e Villa ha rivolti i suoi studi a risolvere il problema della costruzione di condensatori ad alta frequenza adatti allo scopo, al fine di rendere autonoma la Nazione per ciò che riguarda le apparecchiature necessarie all'utilizzazione sotto questa forma dell'energia elettrica.

Lunghe esperienze di laboratorio ed accurate ricerche scientifiche hanno permesso di raggiungere particolari di costruzione veramente felici e di curare in tutti i dettagli la delicata lavorazione di questi

Fig. 2.
Condensatore per radiotelefonia ad onde convogliate per linee a 150 kV, capacità 0,0011 μF.

Fig. 3.
Condensatore per apparecchi elettromedicali 125.000 V, 0,012 μF.

specialissimi apparecchi elettrici (fig. 5). Dato l'ordine delle frequenze impiegate nei forni (da 500 a 2000 Hz) la principale difficoltà risiede nell'eliminare il calore che si sviluppa nel dielettrico. Le sostanze usate e gli speciali trattamenti cui esse vengono sottoposte permettono di ridurre il fattore di potenza del dielettrico fino a circa 0,002. Se si pensa però che a 2000 Hz un condensatore da 3 μF del tipo di quelli usati per rifasamento industriale a 600 volt avente un volume di dielettrico di circa 150 cm³, presenta una potenza apparente alla stessa tensione di quasi 1360 VA si comprende come il problema termico non sia facile da risolvere.

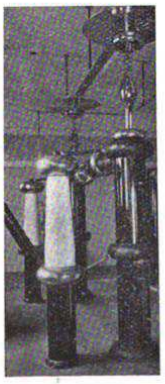


Fig. 4.
Condensatori per apparecchio elettromedicale. Capacità 0,012 μF, tensione di esercizio 200 kV.

Fig. 5.
Condensatori 70 kVA, 500 V, 2000 per/sec; per forni elettrici ad induzione.

I risultati ottenuti hanno pienamente coronato lo sforzo e già da qualche tempo funzionano impianti di questo genere che hanno soddisfatto in pieno le esigenze dell'industria non facendo per nulla rimpiangere le batterie d'oltr'Alpe alle quali fino ad oggi si sono dovuti rivolgere gli Italiani. Una di dette batterie è installata anche in Milano presso la Spett. Fonderia Milanese di Acciaio « Vanzetti » ed il suo regolare funzionamento attesta la bontà del materiale e la ottima tecnica della costruzione.

Ciò nondimeno nei laboratori della S. A. Passoni e Villa continuano gli studi e le esperienze nel campo dell'alta frequenza onde poter, con razionali trattamenti e tipi di costruzione, realizzare apparecchi fabbricati il massimo possibile con prodotti nazionali e mettere l'industria italiana dei condesatori in grado di sopperire per sempre al fabbisogno nazionale di questi apparecchi elettrici in tutti i campi della loro applicazione.

SUNTI E SOMMARI (*)

ACCUMULAZIONE DELL'ENERGIA.

G. W. Vinal e D. N. Graig — Reazioni chimiche nel piombo delle batterie di accumulatori. (W. P., N. 8, 1935, pag. 75-79). **2 b**

La teoria della doppia solfatazione delle reazioni chimiche che avvengono nel piombo degli accumulatori è stata generalmente accettata dai costruttori di batterie, ma la sua validità è stata spesso discussa a causa di discrepanze tra la teoria e alcuni risultati sperimentali. Il controllo quantitativo di tale teoria implica difficoltà sperimentali che sono certamente le responsabili di tali discrepanze. Gli AA. hanno migliorato notevolmente la tecnica della determinazione della quantità di elettrolito nelle celle degli accumulatori e hanno eseguito una nuova serie di esperimenti per determinare la quantità di acido consumato durante la scarica. Tali prove sono descritte dettagliatamente e i risultati sono indicati e discussi. Essi confermano la teoria della doppia solfatazione. *A. Bs.*

O. Scarpa — Sulle differenze di potenziale che si stabiliscono fra leghe di piombo-antimonio, diversamente concentrate, quando sono immerse in elettroliti, e sulla loro corrodibilità. (L'En. Elettr., marzo 1936, pag. 143-146, con 10 fig.). **2 b**

Contrariamente a quanto si riteneva, recenti ricerche hanno dimostrato che esiste una piccola solubilità reciproca anche allo stato solido fra il piombo e l'antimonio. È stato dimostrato che se si costituisce una pila con due elettrodi, uno di piombo puro e uno di lega piombo-antimonio, quando la percentuale di antimonio supera il 58 % in peso, comincia a manifestarsi una forza elettromotrice che va crescendo dapprima lentamente e poi rapidamente col crescere del tenore di antimonio, fino a raggiungere 195 millivolt quando il secondo elettrodo è di antimonio puro. L'A. ha studiato il fenomeno nei riguardi della costruzione degli accumulatori a piombo, dimostrando che se due pezzi di lega di piombo e antimonio a tenore inferiore del 58 % sono riuniti o saldati fra loro e immersi nell'elettrolito di accumulatori non avviene alcuna corrosione particolare, corrodendosi ciascun pezzo, come se fosse da solo. Vengono riferite numerose notizie circa il grado di corrodibilità delle leghe di piombo e antimonio, e sugli elementi tipo Ironclad che presentano a questo riguardo alcuni vantaggi. *Ri.*

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

C. A. Muller e A. E. Turner — Rimodernamento dei sistemi di relais. (Elec. Eng., gennaio 1936, pag. 56-63, con 4 fig.). **3 e**

In questi ultimi cinque anni sono stati compiuti importanti progressi nella tecnica della protezione contro le sovracorrenti mediante relais specialmente nei riguardi della rapidità di intervento. Questa proprietà acquista importanza sempre maggiore in causa dell'ampliarsi dei collegamenti e delle concentrazioni sempre più grandi di potenza in gioco. Mentre nel 1930 la rapidità di intervento dei relais variava nelle buone costruzioni fra 45 e 75 periodi, attualmente i cosidetti relais rapidi intervengono in un tempo che varia da 4 periodi a una frazione di periodo, contando dall'istante in cui si verifica il guasto a quello in cui è fornita l'energia alla bobina di scatto. Coi buoni interruttori rapidi moderni la durata completa della manovra raramente sorpassa i 12 periodi ed è spesso inferiore agli 8 periodi. Si può migliorare l'efficacia di un sistema di protezione già installato introducendovi relais più rapidi di quelli in esso esistenti; ciò può essere fatto in diversi modi. L'A. esamina alcuni procedimenti da usarsi nei singoli casi dimostrando come si possano realizzare vantaggi molto sensibili con una spesa molto più limitata di quella che occorrerebbe per una completa sostituzione del sistema di protezione esistente. Si rende così possibile di introdurre la protezione ultrarapida di tipo moderno in moltissimi dei vecchi impianti, riducendo così i guasti alle linee e alle cabine, migliorando la stabilità dei sistemi di trasmissione e quindi aumentando la loro capacità di trasporto d'energia, ed assicurando una maggiore continuità nella fornitura d'energia agli utenti. *N.*

Ph. Sporn e J. W. Gross — Convenienza degli scaricatori. (Elec. Eng., gennaio 1936, pag. 84-93, con 6 fig.). **3 d**

Anche per gli scaricatori di sovratensioni come negli altri problemi tecnici si presenta la questione di bilanciare la spesa coi vantaggi derivanti dalla protezione. I progressi recentemente compiuti negli studi sulle sovratensioni e, di conseguenza, sulla costruzione degli scaricatori hanno reso assai più conveniente di un tempo l'impiego di tali apparecchi. In generale si può ritenere che nelle reti di distribuzione l'adozione di scaricatori sia conveniente economicamente soltanto quando si tratti di proteggere trasformatori

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 18 del fascicolo del 10 gennaio 1936.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

di potenza non inferiore a 15 kVA; tuttavia l'adozione di essi è sempre vantaggiosa nei riguardi della continuità e sicurezza di esercizio. Nelle reti a media tensione riesce in generale più conveniente nei riguardi del costo di impianto fare uso di trasformatori con isolamento normale protetti con scaricatori piuttosto che ricorrere a trasformatori indifesi ma con isolamento eccezionalmente rinforzato. Altrettanto può dirsi pel campo delle alte tensioni specialmente nel caso di grossi trasformatori di potenza superiore a 2500 kVA. Nel caso della applicazione di scaricatori in impianti ad alta tensione, secondo gli AA. è più conveniente eliminare gli scaricatori dall'entrata della linea e installarli invece nella immediata vicinanza della macchina o dell'apparecchio da proteggere. Si possono realizzare economie di spesa di impianto sensibilissime coordinando opportunamente gli scaricatori e il grado di isolamento dei trasformatori. L'uso degli scaricatori negli impianti ad alta tensione riesce di solito conveniente anche soltanto nei riguardi delle spese di manutenzione e riparazioni, pur senza tener conto dei grandi vantaggi nella sicurezza e continuità del servizio. *N.*

APPLICAZIONI AGRICOLE.

Stato attuale delle applicazioni elettroagricole in Italia. (L'En. Elettr., febbraio 1936, pag. 91-93). **4**

Nell'agricoltura il raggruppamento delle utenze è quasi sempre una eccezione, e inoltre il consumo unitario e l'utilizzazione oraria sono così bassi da rendere discutibile nella maggior parte dei casi la convenienza della elettrificazione, in quanto già gli oneri finanziari inerenti al costo di impianto delle linee, sottostazioni e reti occorrenti vengono a pesare in modo proibitivo sul costo del prodotto o della lavorazione. Una prima limitazione è dunque posta dal costo dell'allacciamento; la distanza limite conveniente è naturalmente dipendente dall'importanza del fondo o dei fondi da servire. In una tabella vengono riportati i dati principali inerenti agli impianti elettroagricoli esistenti opportunamente classificati in dieci categorie. Si tratta per tutta l'Italia di circa 40.000 impianti, che nel 1934 consumarono circa 110.000.000 kWh. Quasi la metà degli impianti e del consumo di energia si riferisce all'irrigazione; 361 impianti idrovori per bonifica consumarono quasi 37.000.000 kWh; 2834 impianti di trebbiatura e sgranatura consumarono oltre 7.000.000 kWh. Complessivamente queste tre categorie consumarono oltre 94.000.000 kWh, cioè circa l'86 % del totale. Le lavorazioni del terreno consumarono soltanto 1,6 milioni di kWh il che corrisponde a 1470 kWh per utenza. Dall'analisi dei dati è messo in evidenza che le lavorazioni elettriche del terreno sono adatte soltanto per le grandi aziende agricole a carattere industrializzato. Sono esposte numerose altre considerazioni circa le applicazioni elettroagricole in Italia. *Ri.*

APPLICAZIONI TERMICHE.

D. Seferian — **Studio della formazione dei nitruri di ferro per fusione all'arco.** (La Tech. Mod., 1° gennaio 1936, pag. 10-13, con 11 fig.). **5 c**

La nota si occupa prevalentemente della saldatura dell'arco elettrico dell'acciaio dolce, colla quale il metallo fissa fino a 0,20 % di azoto, mentre colla fusione al cannello ossiacetilenico il quantitativo, è del 0,020 % e con gli altri sistemi esso è ancora minore. Come è noto, quando l'azoto assorbito è in basso tenore l'acciaio diventa fragile. La nota riporta numerose illustrazioni ed espone dettagliatamente i particolari del metodo di saldatura all'arco, e mette in evidenza i vantaggi che esso offre, nei riguardi della trasformazione strutturale dei metallo, dell'aumento di resistenza acquisita, ecc. *E. R.*

C. Corigliano — **Caldaie elettriche e loro sviluppo.** (Il Calore, 31 maggio 1935, pag. 145-151, con 2 fig.). **5 g**

Una prima differenziazione è quella di caldaie a resistenza metallica e di caldaie a resistenza liquida (a elettrodi). Di esse vengono esposte le caratteristiche fondamentali, il modo di comportarsi, ecc. L'esame mette in evidenza come la seconda categoria sia quella che ha incontrato il massimo sviluppo nelle applicazioni industriali, specie dopo aver risolto il problema della regolazione. Vengono poi descritti alcuni fra i più noti tipi di caldaie per grandi potenze da 4000 a 15.000 kW, alta tensione) i quali differiscono fra di loro essenzialmente per la disposizione degli elettrodi. Caldaia B. Boveri del Tecnomasio Italiano, verticale, a 3 elettrodi a 120°, in cui il circuito viene chiuso a stella dai getti d'acqua provenienti da un tubo centrale forellato. Caldaia C. G. E., in cui gli elettrodi a forma di settore circolare sono contenuti in una vasca posta in sommità del corpo cilindrico, e l'acqua, inviata al centro della vasca, attraverso uno schermo forellato, investe gli elettrodi. Caldaia Penzold con gli elettrodi da cilindri cavi, in porcellana. Caldaia Mascarini, a corpo cilindrico orizzontale, con 3 vasche. Caldaia Brambilla, munita di una ventola che mette l'acqua in rotazione. Si accenna poi ad altri tipi di caldaie a produzione indiretta di vapore e si fa un esame degli accessori e della convenienza economica. *E. R.*

APPLICAZIONI VARIE.

S. G. Ellis — **Radiocomunicazioni a bordo di treni.** (Elec. Eng., gennaio 1936, pag. 109-113, con 7 fig.). **6 c**

Viene descritto un sistema di comunicazione via radio specialmente studiato per permettere di collegare per le esigenze del servizio la cabina della locomotiva di un treno in corsa con i manovratori o il personale in diversi punti del treno. Il sistema è stato adoperato per circa 18 mesi su una linea americana di grande traffico, con esito pienamente soddisfacente. In base alle numerose esperienze fatte si è adottato un trasmettitore da 25 watt antenna, con campo di frequenze fra 30 e 42 megacicli al secondo; le antenne trasmettenti e riceventi sono del tipo orizzontale a semionde e sono costruite con un tronco di tubo da 18 mm lungo circa 3 m. L'energia è derivata dalla rete a corrente continua a 32 V pei servizi di bordo, per mezzo di un convertitore che fornisce energia a 110 V, a 60 per/sec, oppure mediante appositi gruppetti generatori con un motorino a combustione interna. La costruzione di tutta la apparecchiatura è stata naturalmente studiata in modo da garantire una grande robustezza meccanica e da poter sopportare senza inconvenienti le scosse impresse dal movimento del treno. Si è preferito il funzionamento in simplex che permette di fare uso di un'unica frequenza e che alle prove pratiche ha dimostrato di essere anche meno soggetto alle molte cause di interferenze e perturbazioni a cui questi specialissimi impianti vanno soggetti. Coll'attrezzatura descritta e con una potenza di 15 a 25 watt disponibile per la trasmissione si può avere un servizio soddisfacente anche fra le due estremità di un treno molto lungo. La manovra e l'impiego dell'apparecchiatura sono molto semplici grazie ad opportuni accorgimenti costruttivi che semplificano tutte le operazioni da compiere. *N.*

CONVERTITORI, RADDRIZZATORI, ECC.

H. Bany e M. E. Reagan — **Regolazione automatica per raddrizzatori a vapore di mercurio.** (Elec. Eng., gennaio 1936, pag. 100-109, con 7 fig.). **10 c**

L'apparecchiatura principale a corrente alternata è molto affine a quella di un convertitore ruotante. L'interruttore in olio è bene che abbia una grande rapidità di interruzione; basta generalmente che il tempo di interruzione non superi 0,15 a 0,20 secondi. Per raddrizzatori di piccola potenza o che restano in servizio per piccoli periodi si possono usare, anzichè interruttori, valvole fusibili. I servizi ausiliari vengono di solito alimentati a corrente alternata a 220 V ricavata con apposito trasformatorino. La pompa a vuoto rotativa può essere comandata automaticamente in base alla pressione esistente nel cosidetto serbatoio intermedio inserito fra la pompa rotativa stessa e la pompa a condensazione di mercurio, secondo opportuni artifici utilizzanti schemi a ponte. Anche la temperatura può essere regolata automaticamente mediante elementi sensibili inseriti in punti opportuni del circuito dell'acqua di circolazione e facendo variare la quantità d'acqua circolante o agendo sui dispositivi di refrigerazione dell'acqua di circolazione, esterni al raddrizzatore. Particolare importanza assumono naturalmente i dispositivi automatici di accensione e quelli di esplorazione dello stato dei diversi organi prima della messa in funzione del raddrizzatore dopo un arresto. L'A. descrive molti di questi dispositivi automatici usati negli impianti di raddrizzatori a mercurio riportandone gli schemi dei circuiti e illustrandone il funzionamento. *N.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

R. Poole — **L'applicazione dei ventilatori ad elica per il raffreddamento delle macchine elettriche.** (W. P., N. 7, 1935, pag. 25-31, con 5 fig.). **11 e**

L'A. esamina le possibilità di prestazione e di rendimento dei ventilatori ad elica in confronto a quelli centrifughi con ruote a palette nel raffreddamento delle macchine elettriche. Dai risultati delle esperienze conclude che i ventilatori ad elica possono essere progettati per corrispondere alle esigenze di quasi tutte le macchine. Per alte pressioni è indispensabile, nel caso di ventilatori ad elica, che l'intervallo radiale alle estremità delle pale sia piccolo, il chè aumenta il costo considerevolmente. Occorre quindi fare un bilancio tra costo e rendimento, il chè è più una questione riservata agli utenti che al costruttore. È stato trovato che in alcuni casi i ventilatori ad elica sono più silenziosi dei centrifughi, ma in generale quelli ad elica sono di progetto più delicato per evitare il rumore. *A. Bs.*

A. H. Nuckolls — **Ispezione e prove dei motori resistenti alle esplosioni.** (Elec. Eng., febbraio 1936, pag. 151-158, con 9 fig.). **11 b**

La necessità di adottare comandi elettrici in ambienti dove vi possono essere pericoli di esplosioni, ha condotto a studiare speciali tipi di motori e ad elaborare metodi di prova per verificare la loro attitudine a resistere a simili eventualità. Quando i pericoli di esplosione dipendano da presenza nell'ambiente di gas infiammabili o esplosivi non è praticamente possibile costruire motori a perfetta tenuta a meno di non ricorrere a sigillatura con saldature ciò che

Biblioteca nazionale centrale di Roma

porta parecchi inconvenienti e offre difficoltà. Si preferisce allora costruire i motori in modo che se entro la carcassa del motore avviene una esplosione di gas o di vapori, la fiammata non possa propagarsi all'esterno. Ciò può essere realizzato tenendo presente che non avviene la propagazione della fiamma attraverso un'apertura se le dimensioni dell'apertura stessa sono inferiori a un certo valore. Si costruiscono quindi motori di tipo chiuso nei quali le diverse parti della carcassa si collegano a incastri lunghi cosicchè la fiammata che eventualmente si produca all'interno, deve laminarsi lungo l'incastro e non riesce così a pervenire all'esterno. L'A. illustra alcuni dettagli costruttivi studiati a tale scopo. Naturalmente la corazzatura del motore deve essere proporzionata in modo da poter resistere, di solito con un coefficiente di sicurezza eguale a 5, agli sforzi che possono essere generati da una esplosione interna; a tale riguardo è importante che lo spazio libero entro la corazzatura sia abbastanza limitato perchè non possa formarsi quello che si chiama più propriamente una detonazione cioè un'onda di pressione alla quale è difficilissimo resistere. Anche la forma della carcassa ha importanza. L'A. riporta una quantità di considerazioni sugli effetti delle esplosioni, anche sulla base di esperienze appositamente eseguite e descrive sommariamente alcune installazioni di prova. *N.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

N. D. MORGULIS, M. P. BERNARDINER, A. M. PATIOCHA — **Sulla questione dell'influenza della temperatura sulla disintegrazione dei catodi.** (Phys. Zeit. Sow., 1936, N. 4, pag. 302-316, con 5 fig.). **14 b**

Sebbene il problema del consumo dei catodi sia stata largamente studiato, parecchie circostanze di esso non si sono ancora potute mettere bene in chiaro; fra queste vi è quella dell'influenza della temperatura sui potenziali critici di disintegrazione e sul grado di disintegrazione. In particolare gli AA. hanno studiato sperimentamente il fenomeno nei riguardi dei catodi di tungsteno toriato in atmosfera di vapori di mercurio. Viene descritta la tecnica usata nelle esperenze per le quali è stata adoperata una lampada con anodo di nichel formato ad anello del diametro di un centimetro, entro il quale si trovavano un filamento di tungsteno puro ed uno di tungsteno toriato. Le esperienze hanno dimostrato che il potenziale critico di disintegrazione in atmosfera di mercurio è indipendente dalla temperatura del catodo, almeno nel campo di temperature sperimentate cioè fra 1350° e 1750° gradi assoluti. Come grado di disintegrazione gli AA. indicano il numero di atomi del metallo che vengono intaccati dall'urto di un ione sulla superficie metallica. Anche a questo riguardo gli AA. hanno condotto numerose esperienze, le quali hanno dimostrato che anche il grado di disintegrazione è indipendente dalla temperatura nel campo di valori sperimentati. Gli AA. emettono anche alcune considerazioni teoriche per spiegare i risultati raggiunti. *Ri*

L. N. DOBRETZOV e G. A. MOROZOV — **Emissione termoionica da tungsteno rivestito di bario.** (Phys. Zeit. Sow., 1936, N. 4, pag. 352-361, con 5 fig.). **14 b**

Sebbene i fenomeni di emissione termoionica da catodi rivestiti di metalli alcalini sieno stati largamente studiati, la questione dell'azione reciproca fra gli atomi del metallo alcalino e la superficie del tungsteno è stata finora poco considertata. Gli AA. hanno condotto in proposito ricerche sperimentali, di cui dànno resoconto. La disposizione sperimentale consisteva in un piccolo forno contenente bario metallico; da una piccola apertura nel coperchio del forno usciva un getto di atomi di bario che andavano ad investire un filamento di tungsteno circondato da un cilindro connesso all'apparecchio di misura. Il filamento era mantenuto ad alta temperatura mediante una corrente elettrica. Veniva misurata la intensità dell'emissione termoionica del filamento in funzione della temperatura e per diverse densità del getto di vapori di bario. L'andamento del fenomeno si è rivelato del tutto simile a quello noto dell'emissione del tungsteno in atmosfera di vapori di metalli alcalini. È stata dimostrata anche l'esistenza di una corrente di ioni positivi prodotta da ionizzazione superficiale del bario sul tungsteno. È stato anche studiato il fenomeno dell'evaporazione del bario dal tungsteno, determinando il calore di evaporazione degli atomi di bario dal tungsteno ed è stato determinato il tempo medio di assorbimento degli atomi di bario sulla superficie del tungsteno in funzione della temperatura e del cosidetto grado di attivazione del tungsteno. *Ri.*

K. K. DARROW — **Nuovi fenomeni di sovraconduttività.** (Rev. Scient. Instr., marzo 1936, pag. 124-132). **14 b**

Le principali esperienze classiche sulla sovraconduttività consistevano nella dimostrazione di correnti permanenti in anelli di metalli sovraconduttori. Più recenti sono le esperienze su sfere. Nuovi problemi sulla conduttività sono stati prospettati dalle esperienze di Meissner nel 1935, il quale studiò con una bobina di esplorazione il campo magnetico nelle vicinanze del corpo sopraconduttore. I risultati di queste osservazioni eseguite con corpi sovraconduttori di diversa forma e in varie condizioni non erano completamente accordabili nè con l'una nè con l'altra delle due principali teorie allora vigenti; secondo la prima di esse in un sovraconduttore l'induzione magnetica doveva rimanere immutabilmente fissa al valore che essa aveva nel momento in cui veniva stabilita la sovraconduttività; l'altra teoria postulava invece che in un sovraconduttore l'induzione magnetica dovesse avere il valore zero. Numerosi studi sono stati poi condotti circa l'influenza di campi magnetici esterni applicati a corpi sovraconduttori; variando tale campo esterno è possibile passare a volontà dallo stato sovraconduttore a quello non sovraconduttore. Anche queste esperienze concorrono a dimostrare che le due teorie classiche non sono interamente attendibili. La sovraconduttività è stata finora riscontrata in 17 elementi, fra i quali non si trova nessun elemento ferromagnetico e nessun elemento della prima colonna della tavola periodica. Viene anche fatto cenno di altre esperienze, le quali dimostrano che per certe leghe vi è già entro il metallo un sensibile flusso prima che si manifesti una resistenza apprezzabile. *Ri.*

L. F. RUSINOV e G. D. LATYSHEV — **Studio dell'attività di varie sostanze sotto il bombardamento di neutroni lenti.** (Phys. Zeit. Sow., 1936, N. 4, pag. 286-301, con 1 fig.). **14 b**

Come è noto si ottengono effetti di radioattività artificiale molto più sentiti eseguendo il bombardamento mediante i cosidetti neutroni lenti, che hanno cioè attraversato uno strato di acqua o di paraffina. La sezione trasversale efficace per l'assorbimento dei neutroni lenti diventa assai maggiore che per quelli veloci, in un gran numero di elementi. Secondo la teoria emessa da Bethe la sezione efficace per i neutroni lenti varierebbe in tutti gli elementi inversamente alla velocità dei neutroni. Questa affermazione è stata controllata in via sperimentale dagli AA. che hanno studiato l'aumento della radioattività artificiale di parecchi elementi coll'aumentare dello spessore dello strato ritardatore interposto. Viene descritta la tecnica usata nelle esperienze. Come filtro furono usate sfere di vetro riempite d'acqua, del diametro da 9 a 50 cm; come sorgente di neutroni furono usate piccole ampolle di vetro contenenti radon e polvere di berillio; le ampolle erano poste nel centro della sfera e le laminette del materiale da bombardare erano poste sulla superficie della sfera stessa. La radioattività artificiale prodotta era valutata in base alla misura dell'intensità della radiazione β, effettuata mediante un contatore di Geiger-Müller. Sono riportati i risultati delle esperienze eseguite con vanadio, manganese, rame, bromo, radio, argento, iodio e oro. I risultati analizzati e discussi non confermano la teoria di Bethe perchè l'aumento relativo della radioattività artificiale è risultato diverso per le varie sostanze. *Ri.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

R. M. BAKER — **Caratteristiche elettriche dei contatti scorrevoli.** (Elec. Eng., gennaio 1936, pag. 94-100, con 9 fig.). **15 b**

Una delle più spiccate caratteristiche dei contatti scorrevoli è quella della variazione della resistenza col variare della corrente; ciò fa nascere l'idea che la resistenza del contatto scorrevole sia in gran parte dovuta alla presenza di una pellicola di ossidi. Per chiarire tale questione l'A. ha eseguito apposite esperienze che vengono descritte. Esse hanno dimostrato che l'ipotesi della presenza dello straterello di ossido permette di chiarire bene il comportamento dei contatti scorrevoli. La pellicola viene lacerata dal passaggio della corrente e perciò la resistenza diminuisce col crescere della corrente; il meccanismo della lacerazione della pellicola d'ossido è in relazione al formarsi attraverso ad essa di piccoli ponti metallici. La presenza di pellicole liquide può influenzare la resistenza dei contatti scorrevoli soltanto se si tratta di liquidi a piccola tensione di vapore, come gli oli. Pellicole di acqua producono un effetto lubrificante molto opportuno senza aumentare la caduta di tensione. Il riscaldamento che si produce durante il funzionamento di un contatto scorrevole può dar luogo a tensioni di origine termoelettrica quando fra il contattorre e quello mobile esista la pellicola d'ossido; tale differenza di potenziale termoelettrica scompare se si asporta la pellicola di ossido, ad esempio mediante un trattamento delle superfici con sabbiatura. L'A. espone sull'argomento molte considerazioni di ordine teorico e sperimentale. *N.*

IDRAULICA.

Sulla impermeabilizzazione delle dighe di ritenuta in muratura di pietrame. (L'En. Elettr., febbraio 1936, pag. 59-81, con 27 fig.). **18 c**

Viene anzitutto riportata una discussione riguardo ad una precedente relazione di G. Prandolini (vedi *L'Elettrotecnica*, 10 aprile 1936, pag. 201) e successivamente viene riferito circa i lavori di impermeabilizzazione eseguiti su alcune importanti dighe. C. Marcello riferisce sul consolidamento e l'impermeabilizzazione di tre dighe indiane. Esse sono situate a 600 m sul mare; sono in muratura di pietrame con malta, costruite con blocchi di basalto. Per eliminare le perdite notevoli d'acqua che si verificano attraverso il corpo delle dighe si provvide alla esecuzione di iniezioni di cemento in fori praticati sul corpo delle dighe e spinti in qualche caso anche per qualche metro nella roccia di fondazione. I risultati sono stati del tutto soddisfacenti, sia dal punto di vista tecnico che da quello del costo. G. Gentile riferisce sui lavori alla diga di Torina nei

Biblioteca nazionale centrale di Roma

monti Cantabrici, alta 42 m, ottimamente impostata in roccia e costruita in massi di roccia affondati nel calcestruzzo. Le trasudazioni d'acqua erano abbondantissime; si provvedette con numerose iniezioni in fori profondi da quattro a cinque m, ma spinti in qualche caso anche assai più addentro. Dopo i lavori la perdita massima, che era di 225 litri al secondo, discese a due litri al secondo. G. Gentile riferisce anche sui rivestimenti metallici eseguiti sulla diga del Lago del Diavolo e su quella del Gabiet. Su usarono lamiere di ferro puro Armco; il rivestimento è costituito da strisce verticali di lamiere fissate pei lembi laterali a ferri murati alla diga. C. Marcello illustra il rivestimento metallico della diga in pietrame a secco sul fiume Khram nella Transcaucasia; il rivestimento è formato con lamiere di m 6,10 × 2,56 disposte orizzontalmente e collegate mediante saldature e bulloni; come materiale è usato l'acciaio ramato. *Ri.*

F. Ramponi — **Sugli stramazzi di misura circolari.** (L'En. Elettr., febbraio 1936, pag. 51-58, con 10 fig.). **18 b**

L'applicazione di luci circolari per le misure di portata è relativamente recente e la teoria di tale sistema è piuttosto complessa e conduce a formole di malagevole applicazione pratica. L'A. dimostra come sia possibile dare per gli stramazzi circolari una equazione di taratura che, senza essere teoricamente esatta, è di applicazione spedita e di approssimazione sufficiente per la pratica. Riportata la equazione teorica del diagramma delle portate secondo Staus e von Sanden, viene dimostrata la difficoltà del suo impiego e sono proposte modifiche che portano ad una formula semplice, la cui applicazione è anche facilitata da tabelle numeriche. I risultati della formula sono messi a confronto coi risultati sperimentali ottenuti su quattro stramazzi circolari. Nel caso che gli stramazzi siano limitati ad un arco circolare, è più facile trovare altre formule per il calcolo della portata ed esse vengono messe a confronto con quella generale proposta dall'A. Viene poi affrontata la questione dell'errore di misura derivante da non esatta valutazione del carico sulla luce e a questo proposito è dimostrato che lo stramazzo circolare si presta bene a misurare tanto le grandi portate quanto le piccole. Viene poi fatto rilevare come lo stramazzo circolare presenti alcuni vantaggi sugli altri tipi per riguardo alla sua costruzione ed installazione. *Ri.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

R. B. Withrow e H. M. Benedict — **Gelatine colorate.** (Tr. Ill. Eng. S., gennaio 1936, pag. 69-80, con 6 fig. e 3 tab.). **19 b**

Si passano in rassegna i diversi tipi di gelatine colorate usate per le illuminazioni di effetto e per altri scopi e le diverse sostanze coloranti impiegate nella loro fabbricazione. Sono riportati numerosi dati sulla resistenza al calore ed alla luce di questa speciale classe di filtri di colore e, per alcuni di essi, le curve di trasmissione spettrale. *G. Co.*

K. M. Reid e H J. Canon — **Studi sui fondamenti dell'illuminazione delle strade di grande traffico.** (Tr. Ill. Eng., S., febbraio 1936, pag. 119-140, con 7 figure). **19 b**

Gli AA. riferiscono su una numerosa serie di ricerche sperimentali fatte allo scopo di determinare l'influenza che sulle condizioni di visibilità in una strada di grande traffico illuminata artificialmente hanno la composizione e la distribuzione della luce impiegata e la presenza di sorgenti luminose abbaglianti. Le ricerche furono effettuate con un modello di strada in scala 1/8, di pavimentazione intercambiabile, e con diverse specie di lampade (ad incandescenza, a vapori di sodio, a vapori di mercurio ad alta pressione). Le più interessanti esperienze miravano ad accertare se l'impiego delle lampade a vapori metallici consenta, nei confronti delle lampade ad incandescenza, un miglioramento delle condizioni di visibilità quali si hanno nelle strade artificialmente illuminate con le intensità abituali. Sotto questo riguardo, la conclusione che gli AA. traggono, in base a innumeri osservazioni fatte con diverse pavimentazioni, con ostacoli di varia grandezza e di vario colore sia fissi che mobili, e in condizioni di minore o maggior grado di abbagliamento, è che le condizioni di visibilità sono praticamente identiche, quale che sia la composizione delle luci usate, quando sono uguali il flusso luminoso e la distribuzione luminosa delle sorgenti di luce impiegate. Nelle ricerche relative all'abbagliamento venne calcolato l'incremento che dovrebbe essere apportato all'intensità d'illuminazione media stradale per controbilanciare il peggioramento nelle condizioni di visione dovuto alle sorgenti luminose abbaglianti: è interessante rilevare che, nelle ordinarie condizioni d'illuminazione delle strade di grande traffico, l'abbagliamento si traduce in una diminuzione della visibilità pari, in media, a quella che si otterrebbe riducendo a metà l'intensità d'illuminazione media esistente. Infine gli AA. hanno inteso di individuare il tipo di apparecchio d'illuminazione stradale di curva fotometrica ottima trovando che esso è quello che provvede non ad una uniforme illuminazione ma ad una uniforme luminosità del piano stradale. Segue una lunga discussione in cui i risultati delle descritte esperienze e le conclusioni degli AA. vengono variamente commentati e criticati. *G. Co.*

W. E. Forsythe — **Lo stato attuale della fotometria.** (Tr. Ill. Eng. S., febbraio 1936, pag. 181-196, con 3 tab.). **19 f**

L'A. riassume le questioni relative al campione di misura fotometrico fondamentale, la candela internazionale, definito e conservato in base agli accordi a suo tempo intervenuti fra i laboratori nazionali fisico-tecnici degli Stati Uniti, della Francia e della Gran Bretagna, ed accettato poi da tutti i Paesi con esclusione della Germania, e parla della proposta di Waidner e Burgess per la ralizzazione di un campione di misura fondamentale facilmente ed esattamente riproducibile. Trattando della pratica fotometrica odierna, rileva gli errori che vengono introdotti nella fotometria delle lampade aventi temperatura di colore diversa da quella della lampada campione e nella misura delle lampade a spettro discontinuo, e accenna ai metodi che, tanto nella fotometria soggettiva come in quella obiettiva, sono stati escogitati per eliminare questi errori. *G. Co.*

N. Riehl e P. M. Wolf — **Sostanze fluorescenti e fosforescenti in illuminotecnica.** (Licht., marzo 1936, pag. 41-45). **19 a**

Gli AA. accennano alle teorie formulate da Lenard e Thomaschek per spiegare il meccanismo dell'emissione luminosa da parte delle sostanze fosforescenti e fluorescenti, rilevando che queste sostanze possono considerarsi, da una parte, come « accumulatori di luce » e, dall'altra, come « trasformatori di luce » (secondo la regola di Stokes la quale dice che le radiazioni emesse da queste sostanze hanno sempre maggior lunghezza d'onda delle radiazioni assorbite). Le applicazioni tecniche della prima proprietà sono assai limitate, per la limitatissima capacità degli « accumulatori di luce » fino ad oggi conosciuti. Svariate sono invece le applicazioni della seconda proprietà in diversi campi (nella pubblicità luminosa, nell'illuminazione dei palcoscenici, nella tecnica dei raggi Röntgen, in televisione, ecc.) e, specialmente, in quello dell'illuminotecnica. A tal proposito gli AA. riassumono le ricerche che sono state fatte negli ultimi anni per migliorare, con l'ausilio di adatte sostanze fluorescenti, la qualità della luce delle lampade a vapori di mercurio ad alta pressione senza diminuirne l'efficienza. *G. Co.*

L. J. Buttolph e L. B. Johnson — **Radiazioni ultraviolette e fluorescenza.** (Tr. Ill. Eng. S., gennaio 1936, pag. 21-38, con 7 fig., discuss. pag. 38-40). **19a**

Oggi si cerca di utilizzare i fenomeni di fluorescenza per migliorare l'efficienza e per modificare la qualità della luce di certe sorgenti luminose a spettro discontinuo. A tale scopo si accoppia alla sorgente luminosa una sostanza che sia atta a diventare fluorescente per azione delle radiazioni violette ed ultraviolette emesse dalla sorgente stessa, che compia questa conversione con alto rendimento ed abbia un buon coefficiente di riflessione per le radiazioni visibili. Gli AA. rilevano quanto sia difficile raggiungere contemporaneamente, con le sostanze fluorescenti che fino ad oggi sono state prese in esame, il doppio scopo di migliorare l'efficienza e di modificare il colore della luce di una determinata sorgente luminosa. Per contro, è possibile ottenere, per tale via, una gamma di luci colorate che sarebbe vano cercare di ottenere interponendo sul cammino dei raggi emessi dalle lampade ad incandescenza o a luminescenza mezzi trasmettenti o riflettenti ordinari; e, inoltre, è già a buon punto la soluzione del problema di modificare il colore della luce delle lampade a vapori di mercurio ad alta pressione senza diminuirne l'efficienza. *G. Co.*

S. R. Mc Candless e F. M. Wolff — **I regolatori della luce.** (Tr. Ill. Eng. S., gennaio 1936, pag. 41-59, con 6 fig., discussione pag. 59-68). **19 b**

Si parla brevemente dei diversi sistemi di regolazione che sono stati impiegati nel corso dei tempi per ottenere, nelle sale di spettacolo, il passaggio graduale dalla piena luce all'oscurità e viceversa e, attraverso la descrizione di alcune installazioni, si rilevano le tendenze che si hanno attualmente a tal riguardo negli Stati Uniti. *G. Co.*

H. H. Higbie — **Distribuzione dell'illuminazione dovuta ai soffitti luminosi.** (Tr. Ill. Eng. S., febbraio 1936, pag. 163-180, con 6 fig. e 14 tab.). **19 b**

Si riportano i risultati delle misure fotometriche fatte per determinare come si distribuisce sul piano utile di un certo locale la illuminazione fornita da cassoni luminosi di diversa forma e di diversa grandezza e variamente sistemati contro il soffitto del locale considerato. L'A. discute questi risultati e perviene ad alcune conclusioni che possono servire di guida nell'ideazione e nell'esecuzione d'impianti d'illuminazione del genere. *G. Co.*

W. Kleinschmidt — **Considerazioni sulla fotometria dei proiettori.** (Licht, febbraio 1936, pag. 37-40, con 7 fig.). **19 f**

Come è noto, l'illuminazione prodotta da un proiettore varia in ragione inversa del quadrato della distanza soltanto a partire da quel punto dell'asse del proiettore dove s'incrociano i raggi riflessi dal bordo del riflettore. Quindi, per non introdurre errori nella misura, la determinazione dell'intensità luminosa dei proiettori va fatta ad una distanza non minore di quella intercedente fra il punto suddetto ed il proiettore. Per il calcolo di questa distanza limite sono state ricavate, per il caso di un proiettore con riflettore pa-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

rabolico, alcune formule approssimative che sono riportate nell'articolo assieme ad un'altra che l'A. deduce basandosi sul concetto che tangente, raggio incidente, normale e raggio riflesso in un punto di una paraboia formano un fascio armonico di raggi. Queste diverse formule sono poste a confronto dall'A. che, infine, applica l'accennato metodo del fascio armonico di raggi per trovare la distanza limite anche per i proiettori con riflettore sferico elittico ed iperboloidico. *G. Co.*

R. Muehlig — **Apparecchio per la determinazione delle curve fotometriche degli apparecchi d'illuminazione asimmetrici.** (Licht, febbraio e marzo 1936, pag. 23-25 e 49-52, con 12 fig. e 1 tab.). **19 f**

Nell'apparecchio che l'A. descrive, al posto del fotometro c'è una cella fotoelettrica che è fissata alla estremità di un braccio il quale può essere spostato fino ad adagiarsi in uno qualsiasi dei piani meridiani passanti per la sorgente luminosa da fotografare e può, in ciascuno di questi piani, essere ruotato di 5° in 5°. Le cose sono disposte in modo tale che la luce emessa dalla sorgente in esame incide sempre normalmente alla superficie della cella fotoelettrica. Questa è connessa con un galvanometro che dà una deviazione proporzionale al valore dell'illuminazione cui è sottoposta la cella in ogni determinata posizione. Dalla misura dell'illuminazione si risale poi col calcolo alla determinazione dell'intensità luminosa che la sorgente di luce considerata presenta nella direzione passante per il punto in cui si trova la cella fotoelettrica. *G. Co.*

R. Sewig — **L'illuminazione delle targhe degli autoveicoli e l'abbagliamento provocato dal fanalino di coda.** (Licht, gennaio 1936, pag. 15-20, con 8 figure). **19 b**

Durante la notte la leggibilità delle targhe degli autoveicoli dipende dalla intensità e dalla distribuzione dell'illuminazione alla loro superficie e dal contrasto di luminosità fra le cifre della targa e la targa stessa, ma può essere pregiudicata dall'eventuale azione abbagliante della luce rossa del fanalino di coda che, in genere, serve anche per l'illuminazione della targa. Nelle esperienze di cui si parla nell'articolo si è cercato appunto di determinare in qual grado viene ridotta, per l'accennata azione abbagliante, la leggibilità delle targhe per diversi valori dell'illuminazione su di esse create e per diverse intensità luminose del fanalino di coda. In base ai risultati ottenuti (che sono riassunti nei grafici riportati nell'articolo) l'A. ha costruito una curva che permette a colpo d'occhio di giudicare se, per una data intensità d'illuminazione della targa e per una data intensità luminosa del fanalino di coda, si ha o meno abbagliamento. *G. Co.*

A. Pahl — **Riflettori a specchio per lampade a vapori di sodio.** (Licht, febbraio 1936, pag. 27-29, con 6 fig.). **19 d**

Le lampade a vapori di sodio usate per illuminazione stradale sono disposte in riflettori di lamiera smaltata internamente in bianco che danno una distribuzione di luce relativamente concentrante. Per ottenere un'illuminazione sufficientemente uniforme del piano stradale si è perciò costretti, in tali impianti, a tenere piuttosto basso (da 2 a 3,5) il rapporto fra il distanziamento e l'altezza di sospensione dei centri luminosi. Volendo aumentare la distanza fra questi centri senza, nel contempo, sacrificare l'uniformità di illuminazione, bisogna ricorrere a riflettori asimmetrici aventi curva fotometrica molto ampia nel senso dell'asse della strada, quale può esser quella di certi riflettori a specchio. Però non è possibile utilizzare i riflettori ordinari di tale specie perchè essi sono costruiti per sorgenti luminose praticamente puntiformi (le lampade ad incandescenza) mentre le lampade a vapori di sodio sono sorgente luminose lineari. È stato perciò studiato uno speciale tipo di riflettore a specchio che — come dimostrano i rilievi fotometrici fatti in un impianto sperimentale e riportati nell'articolo — risponde egregiamente allo scopo accennato. *G. Co.*

J. Ondracek — **Lo " splendore volumetrico ".** (Lichttech., 17 novembre 1935, pag. 25-27). **19 a**

Si tratta di una nuova grandezza fotometrica che l'A. introduce definendola come la media, riferita all'unità di volume, degli splendori presentati da un determinato volume di spazio illuminato. Tale grandezza permette, secondo quanto mostra l'A., di determinare la intensità d'illuminazione media che si ha in un certo ambiente e fornisce anche un indice della distribuzione dell'illuminazione nello stesso ambiente. Inoltre, siccome l'A. mostra che lo « splendore volumetrico » sta in un certo rapporto con l'illuminazione creata sulla pupilla dell'occhio di un osservatore, è anche possibile determinare analiticamente la variazione delle nostre impressioni visive in seguito ad una variazione dell'illuminazione. Infine l'A. ricava una relazione fra lo « splendore volumetrico » ed il flusso luminoso in giuoco nello spazio considerato. *G. Co.*

J. Adolph — **L'illuminazione pubblica in Germania e, in particolare, a Berlino.** (J. G. Light, dicembre 1935, pag. 436-442, con 13 fig.). **19 b**

L'impiego dell'energia elettrica a scopo d'illuminazione pubblica è ancora poco diffuso in Germania: complessivamente, soltanto il 53,8 % di tale servizio è affidato all'elettricità e, per quanto riguarda le singole città, soltanto in alcune di esse, come Brema, l'illuminazione elettrica rappresenta il 100% dell'illuminazione pubblica, mentre a Stoccarda rappresenta l'82 %, a Monaco il 70 %, ecc. A Berlino tale percentuale è assai bassa: infatti nel 1934 si consumarono per l'illuminazione pubblica 40 milioni di m³ di gas contro 10 milioni di kWh. In tale anno il numero complessivo delle lampade elettriche installate era di circa 19.500, per la maggior parte lampade ad incandescenza (18.139) ma si contavano anche un numero discreto di lampade ad arco (1160) e facevano la loro prima apparizione le lampade a vapori metallici (150). Parla pure del sistema di comando dei circuiti d'illuminazione pubblica usato nella capitale tedesca; in proposito è interessante rilevare che un unico posto di osservazione dispone per l'accensione e lo spegnimento quando l'illuminazione naturale raggiunge, rispettivamente, le intensità di 6 e di 0,5 lux. Infine l'A. rileva che è prevista l'illuminazione artificiale dei più importanti tratti della rete di autostrade che attraverseranno la Germania da nord a sud e da est ad ovest, e che un primo tronco di questa rete, l'autostrada Colonia-Bonn, è già illuminata con lampade a vapori di sodio. *G. Co.*

Progressi in illuminazione. (J. G. Light, dicembre 1935, pag. 409-414). **19 d**

Durante il 1935 le fabbriche inglesi di lampade hanno accresciuto il numero dei tipi di lampade ad incandescenza a doppia spirale prodotti e hanno perfezionato (migliorandone l'efficienza iniziale del 12,5 % e l'efficienza media durante la vita del 20 %) le lampade a vapori di mercurio ad alta pressione che, frattanto, hanno trovato largo impiego per l'illuminazione stradale, sia da sole sia accoppiate alle lampade ad incandescenza. È stato fabbricato un tipo speciale di lampada a vapori di mercurio ad alta pressione contenente anche un filamento metallico che viene portato all'incandescenza, e sono state ideate le lampade a vapori di mercurio ad altissima pressione a raffreddamento in aria (efficienza 40 Lm/W) e a raffreddamento con circolazione d'acqua (efficienza 50-60 Lm/W). In campo applicativo, degni di nota: la diffusione nelle industrie, per l'illuminazione locale intensa dei posti di lavoro, delle lampade per bassa tensione, e lo sviluppo dell'illuminazione degli aeroporti e dei sistemi di regolazione luminosa del traffico stradale. *G. Co.*

L'illuminazione nelle tipografie. (Lux, marzo 1936, pag. 37-39, con 8 fig.). **19b**

La Commissione per l'illuminazione industriale della Association des Ingénieurs de l'éclairage presenta in questo articolo le conclusioni che ha tratto in base agli studi eseguiti allo scopo di determinare le condizioni d'illuminazione artificiale più indicate per i locali di composizione manuale delle tipografie. *G. Co.*

P. Froger — **Studio teorico di alcuni riflettori.** (Lux, marzo 1936, pagine 31-36, con 10 fig.). **19 a**

Si deducono le equazioni delle curve fotometriche, o delle curve di distribuzione dell'illuminazione, di alcuni riflettori aventi forma rigorosamente geometrica (si considerano: il paraboloide di rivoluzione con la sorgente luminosa nel fuoco, l'elissoide di rivoluzione con la sorgente luminosa nel fuoco, il paraboloide elittico con la sorgente luminosa in uno dei fuochi) discutendole e applicandole in qualche esempio numerico. *G. Co.*

L'illuminazione nell'industria grafica. (Tr. Ill. Eng. S., marzo 1936, pagine 277-313, con 26 fig. e 2 tab.). **19 b**

Si tratta di uno studio del Comitato per l'illuminazione industriale e delle scuole della Illuminating Engineering Society degli Stati Uniti nel quale si espongono ordinatamente i sistemi d'illuminazione artificiale più adatti per ogni locale e per ogni processo di lavorazione dell'industria grafica. Tale studio è completato da un breve confronto fra le spese d'esercizio dell'impianto d'illuminazione, quale può ritenersi sufficiente in base alle norme prima impartite, e alcune delle principali altre spese d'esercizio dell'industria considerata. *G. Co.*

IMPIANTI.

Il macchinario delle centrali idro-elettriche di produzione dell'Azienda Elettrica Municipale del Comune di Torino. (Bollettino Savigliano, dicembre 1935, pag. 735-793, con 50 fig.). **20 i**

È una completa rassegna degli impianti di produzione dell'Azienda Elettrica Municipale del Comune di Torino. Impianti sulla Dora Riparia, con la centrale di Chiomonte utilizzante un salto di 320 m con gruppi da 6000 kVA a 8000 V, 375 giri al minuto e trasformatori a 50.000 V; la centrale di Susa, utilizzante un salto di 127 m ed equipaggiata con due gruppi da 7000 kVA, 8000 volt, 500 giri/minuto e trasformatori corrispondenti a 50.000 V. Impianti sull'Orco, con la centrale di Rosone, che sottende un bacino della capacità di 35.000.000 di m³, sotto una caduta di 800 m. È l'impianto più recente; il macchinario per ora comprende quattro gruppi da 17.000 kVA, 6700 volt, 500 giri/minuto ed i corrispondenti trasformatori elevatori a 90.000 volt. La linea di trasporto dell'energia è lunga 60 km e presenta particolari caratteristiche dei sostegni, per i quali vengono riportati dati di calcolo, valori di sollecitazioni, ecc. Sono in progetto altri impianti idroelettrici per conto dello stesso Ente, i quali potranno avere attuazione più o meno prossima. *E. R.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

J. V. B. Duer — **Regolazione e comandi a distanza.** (Elec. Eng., gennaio 1936, pag. 70-75, con 5 fig.). **20 l**

La rete della Pennsylvania Railroad, elettrificata con corrente alternata a 11.000 V ha subìto progressivi ampliamenti fino a comprendere nel 1935, un totale di 48 sottostazioni. L'energia è fornita alla rete in 7 punti distinti con linee a 132 kV e l'intera rete è diversa in 7 zone ciascuna con un direttore centrale. Ciò ha richiesto lo sviluppo di un complesso servizio di collegamenti per le misure a distanza e per il comando pure a distanza degli interruttori nelle varie sottostazioni. L'A. descrive sommariamente il sistema usato illustrandone il funzionamento. Alcune delle sottostazioni sono a comando manuale e sono collegate col direttore centrale soltanto a mezzo di linee telefoniche. *N.*

M. Nation — **L'impianto idroelettrico di Marège.** (La Tech. Mod., 1° gennaio 1936, pag. 1-9, con 13 fig.). **20 i**

Lo sbarramento è costituito da una diga a volta unica, la più grande di questo tipo finora costruita, alta m 90 sulle fondazioni e con uno sviluppo in cresta di m 247. Essa crea un serbatoio di 47 milioni di m³ utili. Nella esecuzione di questa diga sono state apportate alcune innovazioni rispetto ai concetti prevalenti, che la nota illustra e discute. Vi sono 3 opere di scarico delle piene di cui due sotterranee, ed uno sfioratore in cresta. Il complesso può smaltire una portata di 2700 m³/sec. Due gallerie di presa adducono l'acqua alla camera di equilibrio e alle condotte forzate; la centrale con 4 gruppi verticali da 37.5000 kVA cadauno, può generare a piena apertura 128.000 kW, con cos $\varphi = 0{,}85$. Un bacino di scarico e due gallerie riportano l'acqua nella Dordogna, a 500 m a valle della centrale. Un posto di trasformazione attiguo alla centrale sopraeleva l'energia parte a 90 kV e parte a 220 kV. *E. R.*

C. Semenza — **Sulla protezione delle opere in calcestruzzo contro le acque aggressive.** (L'En. Elettr., marzo 1936, pag. 133-142, con 4 fig.). **20 b**

L'A. si occupa in particolare dell'effetto delle acque contenenti solfati sui calcestruzzi usati nelle costruzioni idroelettriche. Dopo avere esaminato gli aspetti chimici e fisici dell'azione di alterazione esercitata da tali acque, l'A. insiste specialmente sui mezzi di difesa che si possono adottare. Essi possono così riassumersi: adozione di cementi in cui la calce sia in piccola quantità e sotto composti non attaccabili (come il cemento fuso), oppure di cementi ferroso-alluminosi o di cementi pozzolanici; adozione di laterizi ben cotti e compatti con malta di cemento fuso o pozzolanico; adozione di cemento Portland, aggiungendo appositi prodotti chimici nell'acqua di impasto o con successive iniezioni; rivestimento del calcestruzzo mediante strati di speciali sostanze protettive. L'A. cita alcuni casi particolari di inconvenienti riscontrati e illustra in particolare quanto è stato fatto in un caso speciale, in cui una galleria con rivestimento in calcestruzzo era fortemente attaccata da acque selenitose. Il rivestimento della galleria è stato in parte rifatto adottando diversi tipi costruttivi. Si è provveduto a installare un drenaggio sotto la platea per convogliare all'esterno le acque. Eseguito il rivestimento si è proceduto a iniezioni nel cemento in tutta la galleria sia nei tronchi riparati che in quelli lasciati intatti. Son date notizie di dettaglio sull'esecuzione dei lavori, i quali finora hanno dato risultati pienamente soddisfacenti. *Ri.*

MATERIALI.

A. Morris Thomas — **Elettrofotografia.** (W. P., N. 8, 1935, pag. 86-87, con 11 figure). **26 f**

È stata recentemente introdotta la elettrofotografia per l'esame delle scariche nei materiali isolanti. L'A. nota che egli ha applicato da alcuni anni tale metodo per l'esame della rigidità dielettrica dei materiali isolanti. Succede che, nel caso di materiali a rigidità dielettrica elevata, le scariche avvengono invariabilmente a una certa distanza dall'area di contatto degli elettrodi anche se immersi in olio. Ciò è dovuto a scariche secondarie nel mezzo, e perciò i risultati ottenuti si riferiscono più alla proprietà del mezzo che alla rigidità dielettrica intrinseca del materiale in esame. Nell'esaminare con l'elettrofotografia tali scariche secondarie l'A. ha trovato che gli effetti sull'emulsione sensibile possono essere dovuti probabilmente più a urti degli ioni messi in movimento dalle alte intensità del campo che alle radiazioni luminose oppure di corona come vengono interpretati nell'elettrofotografia. L'A. descrive dettagliatamente le prove eseguite e riporta le fotografie ottenute. *A. Bs.*

MISURE.

I. J. Ferns — **Contatori per controlli speciali nelle distribuzioni a corrente alternata.** (W. P., N. 7-8, 1935, pag. 22-24 e 72-75, con 9 fig.). **28 d**

L'A. esamina i controlli necessari per tener conto delle diverse condizioni di utilizzazione dell'energia elettrica. I punti principali esaminati sono: il tempo d'utilizzazione, l'energia massima impegnata, il fattore di diversità nel tempo tra i diversi utenti, che può consigliare un raggruppamento di essi, il fattore di potenza. Particolare sviluppo l'A. dà ai sistemi per ridurre il carico di punta: dalla disinserzione dei circuiti non indispensabili, alle doppie tariffe con maggiorazione nelle ore di punta; e a quelli per aumentare il carico nelle ore non di punta e in particolare nelle ore notturne. *A. Bs.*

MOTORI E GENERATORI A INDUZIONE.

P. H. Trichey — **Spessore degli anelli frontali in un motore a induzione a gabbia.** (Elec. Eng., febbraio 1936, pag. 144-151, con 5 fig.). **29 b**

Nel calcolare la resistenza secondaria di un motore a gabbia quando si tratta di introdurre le dimensioni degli anelli frontali di collegamento delle sbarre del rotore, si assume generalmente il diametro medio di essi. Tale modo di procedere può in qualche caso condurre ad errori; infatti ad esempio in una macchina multipolare con anelli larghi e sottili, si otterrebbe per essi una resistenza minore che con anelli quadrati di eguale sezione trasversale perchè questi avrebbero un diametro medio minore, ciò che appare subito errato se ci si riferisce a un caso estremo come fa, a modo di esempio l'A. Con anelli di rilevante spessore non si può considerarli interamente concentrati lungo un circolo (che dovrebbe in ogni caso essere quello corrispondente all'attacco dei conduttori) ma bisogna trattarli come campi di corrente. L'A. ha studiato questi campi negli anelli in diverse condizioni di spessore di essi e di numero di poli della macchina ed è così arrivato ad un fattore di correzione da introdurre nella formula generalmente usata pel calcolo della resistenza secondaria. Pel tracciamento dei campi di corrente vengono ricordati alcuni metodi numerici e grafici il cui sviluppo è ampiamente presentato in alcune appendici che corredano l'articolo. In un diagramma sono rappresentati i valori del termine correttivo per macchine da 4 a 32 poli e per varie dimensioni di anelli. *N.*

MOTORI PRIMI.

J. S. Merry — **Trattamento colloidale delle acque di alimentazione delle caldaie.** (W. P., N. 2-3, 1935, pag. 87-89 e 142-144). **30 d**

Il trattamento colloidale delle acque di alimentazione delle caldaie consiste nell'aggiunta ad esse di una soluzione colloidale con carica elettrica negativa, nella quale, per la neutralizzazione delle cariche elettriche, da parte degli ioni metallici positivi, i colloidi passano dalla forma sol alla forma gel. Durante questa trasformazione i colloidi assorbono le impurità sospese nell'acqua rivestendo ogni particella o cristallo con una sottile pellicola e impedendo così ai cristalli di raggrupparsi e di aderire alle pareti metalliche della caldaia. Inoltre la presenza della soluzione colloidale diminuisce la formazione di cristalli nell'acqua. L'A. cita i risultati di qualche applicazione del sistema. *A. Bs.*

E. P. Patridge e W. C. Schroeder — **Casi di fragilità nell'acciaio delle caldaie.** (W. P., N. 7, 1935, pag. 42-45). **30 d**

Gli AA. esaminano un particolare difetto delle caldaie caratterizzato dalla rottura delle piastre e dei ribattini lungo le giunzioni che si trovano sott'acqua. L'origine del fenomeno dipende dalla formazione di idrogeno, in particolari circostanze, il quale si diffonde nell'aciaio aumentandone la fragilità. I mezzi per evitare tale difetto sono quindi da ricercare in quelli adatti a mantenere lo strato protettivo dell'acciaio o meglio ad aggiungere all'acqua delle sostanze specifiche che lo producono o lo migliorino. *A. Bs.*

RADIOTECNICA.

L. G. Hector e H. L. Schultz — **Demodulazione dei segnali di radiodiffusione per usarli come sorgenti di correnti elettriche di frequenza elevata e costante.** (Rev. Scient. Instr., marzo 1936, pag. 139-143, con 8 figure). **34 v**

In molti casi di misure di precisione occorre poter disporre di una sorgente di corrente ad alta frequenza, anche per potenze piccolissima, ma di frequenza molto costante. L'impiego di oscillatori a cristallo con regolazione della temperatura è costoso e delicato. Gli AA. hanno studiato la possibilità di utilizzare le segnalazioni radio che vengono emesse dalle stazioni di radiodiffusione come sorgenti di correnti di tale tipo. L'onda fondamentale delle stazioni radio è in generale assai bene regolata appunto con oscillatori a cristallo; la difficoltà consiste nel sopprimere la modulazione e ricavare soltanto l'onda fondamentale. A tale scopo sono descritti due metodi di pratica applicazione. Il primo impiega un circuito di tipo oscillatorio che viene eccitato dal radio segnale in arrivo; il sistema ha il pregio di essere semplice, ma non assicura sempre una sufficiente stabilità di funzionamento. Più opportuno per l'impiego nei laboratori è un altro sistema, il quale fa uso di un demodulatore che fornisce ad un circuito in risonanza a piccole perdite, impulsi di energia che sono quasi completamente indipendenti dalla modulazione. Questo circuito è molto stabile e dopo essere stato adattato una volta tanto per un segnale di data frequenza non esige più successive regolazioni; soltanto se il segnale radio contiene modulazioni dell'ordine del 100 per 100 o più le onde che si ottengono risentono qualche distorsione. *Ri.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

CRONACA TECNICA

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

3 b Nel n. 3, 1935, di *A. E. G. Mitt.* vengono esaminati i più recenti **progressi nelle apparecchiature e nei riduttori ad alta tensione.** Viene ricordato lo sviluppo crescente dei regolatori di tensione sotto carico dei trasformatori anche per le piccole unità, costruiti sia per comando a mano sia per comando automatico. Notevole sviluppo hanno avuto pure gli interruttori in olio del tipo con cassone a sezione circolare per 6 e 10 kV e 350 A con potenze di rottura rispettivamente di 75 e 150 MVA, con contenuto in olio di soli 20 rispettivamente 40 kg. Anche il comando ad aria compressa è stato notevolmente sviluppato sia per gli interruttori che per i sezionatori. Interruttori a gas compresso sono costruiti ora per tutto il campo da 3 a 200 kV con potenze di rottura da 100 a 2500 MVA, tanto per impianti interni che all'aperto. L'abolizione dell'olio come riempitivo si estende sempre più e in particolare è stata adottata per alcuni tipi di riduttori di corrente e di tensione. Pure notevoli sono nuovi tipi di sezionatori a coltelli per alta tensione. *A. Bs.*

CONVERTITORI, RADDRIZZATORI, ECC.

10 d Nel n. 3, 1935, di *A. E. G. Mitt.*, P. Drodka esamina la costruzione, i vantaggi e i campi di applicazione dei **rettificatori di corrente a secco** della *A. E. G.* I vantaggi del rettificatore a secco sono la grande durata, l'alto carico specifico, la non necessità di speciali pressioni di contatto per l'inserzione, l'insensibilità rispetto alle alte temperature ambienti, la protezione contro l'umidità, l'elevato rendimento che raggiunge il $72 \div 85$ % per il solo elemento rettificatore e il $65 \div 77$ % per l'apparecchio completo; la possibilità di essere costruito anche per alte tensioni; l'insensibilità alle scosse che lo rende adatto anche per impianti mobili. *A. Bs.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

14 b Nel n. 21, 1935 di *Schw. Elek. V. Bull.*, W. Weisskopf esamina **le teorie sulla costituzione della materia.** Parecchie esperienze recenti effettuate sull'atomo inducono a considerare gli elementi costitutivi della materia, cioè gli elettroni, come oscillazioni in un « campo di materia ». Ciò permette di spiegare molti dei fenomeni quantici della fisica atomica. Tuttavia in altre esperienze gli elettroni si comportano come particelle: ciò impedisce alla teoria moderna dell'atomo di dare un'immagine razionale dell'elettrone e obbliga a considerarlo sotto una doppia natura; a seconda delle condizioni esterne l'elettrone si manifesta cioè come un'oscillazione o come una particella. *A. Bs.*

IMPIANTI.

20 f **Un'installazione di torri refrigeranti** per l'acqua di circolazione del condensatore d'una turbina, eseguita sul tetto di un edificio della City di New York è descritta in *Power*, dicembre 1935, pag. 656. L'edificio è alto dieci piani e ha dovuto essere rinforzato in più parti per sostenere il peso delle torri. Queste sono in totale cinque, alte oltre 10 m e con dimensioni in pianta di circa m 7×2; servono in parte per l'acqua del condensatore e in parte per l'acqua per il condizionamento dell'aria nell'edificio. L'acqua scende per gravità dall'alto delle torri fino al condensatore e viene poi nuovamente pompata alle torri. In queste è fatto circolare aria mediante appositi ventilatori a velocità regolabile. L'impianto, che ha permesso di adottare una turbina a condensazione anzichè una a scarico dell'atmosfera, ha portato notevoli vantaggi economici. *Ri.*

20 v **Un'esposizione della evoluzione della tecnica delle centrali termoelettriche negli ultimi 15 anni** è contenuta in *Power*, dicembre 1935, pag. 686. Sembrava allora arditissima l'idea di grandi centrali contenenti unità di 30.000 kW, con pressioni di vapore relativamente modeste; attualmente, come è noto, la centrale della Hudson Avenue raggiunge 750.000 kW e a Port Washington si è installata una turbina da 80.000 kW a 100 atm e 460°. Nel 1920 cominciava ad usarsi la combustione a polverino e la concorrenza di esso diede forte impulso allo sviluppo delle griglie automatiche. Il fatto più notevole nel 1920 era stato l'installazione di una turbina a tre corpi per una potenza totale di 60.000 kW; attualmente nella centrale di Richmond è in servizio una turbina ad unico corpo da 165.000 kW, mentre a State Line si raggiunge con una unità a tre corpi la potenza di 207.000 kW. Molte altre interessanti notizie di dettaglio sono esposte. *Ri.*

20 v **Sull'impiego degli aspiratori di polvere negli impianti elettrici** sono presentate osservazioni in *Power*, luglio 1935, pag. 352. In molti casi l'accumularsi di polveri può notoriamente presentare pericoli di vario genere; l'eliminazione di tali polveri si fa assai agevolmente con gli aspiratori, purchè questi siano opportunamente costruiti e provvisti di bocche aspiranti di forma opportuna per i diversi servizi a cui possono essere chiamati nelle diverse parti di un impianto elettrico. Assai meno conveniente è l'uso di getti di aria compressa, che non fanno che spostare la polvere o qualche volta farla entrare ancor meglio nelle piccole fessure o fra gli isolamenti; inoltre è facile che il getto d'aria compressa porti dell'umidità dannosa. *Ri.*

RADIOTECNICA.

34 v Nel n. 19, 1935, di *Schw. Elek. V. Bull.*, F. Tank esamina lo sviluppo e lo stato attuale della tecnica delle **trasmissioni radio ad onde corte,** e tratta in particolare: la potenza irraggiata dal dipolo, l'effetto di direzione dei riflettori e delle antenne dirette, l'emissione delle onde corte, la ricezione delle onde corte. *A. Bs.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

41 a Entro il 1940 sarà elettrificata in Austria **la ferrovia Vienna-Salisburgo,** lunga 315 km. È prevista una spesa d'impianto di 180 milioni di scellini che verrà coperta per la massima parte da un prestito interno. (*Trac. Elect.*, n. 5-6 maggio-giugno 1935). *V. D. Ma.*

41 a Il South Indian Railway, che ha in esercizio a trazione elettrica la linea Madras-Tambaram (29 km di linea, 69 km di binario), ha deciso **l'ettrificazione** a corrente continua 1500 V **della Tambaram-Chingleput** (30 km). Era stato previsto dapprima un servizio con automotrici Diesel-elettriche, ma lo sviluppo considerevole del traffico ha fatto preferire l'elettrificazione. (*Trac. Elect.*, n. 5-6 maggio-giugno 1935). *V. D. Ma.*

41 v In Australia è allo studio la **sostituzione dei tram con filovie in alcune vie importanti di Sidney e di Melbourne.** Tre vetture filoviarie sono in servizio di prova a Sidney. Il numero complessivo di veicoli previsto è di 200. (*Trac. Elect.*, n. 9-10, settem.-ottobre 1935). *V. D. Ma.*

41 a I primi **risultati di esercizio della trazione Diesel-elettrica in Cecoslovacchia** hanno permesso di stabilire dei dati interessanti di confronto con la trazione a vapore. Il costo di esercizio riferito al confronto fra un treno a vapore di 300 posti ed una unità Diesel-elettrica (motrice e rimorchiata) da 140 posti, sarebbe ripartito come segue:

	Vapore	Diesel-elettrico	
Ammortamento . . .	3,21	1,83	Corone/treno km
Manutenzione	2,19	0,90	»
Personale	2,20	0,51	»
Combustibile	1,52	0,77	»
Lubrificazione	0,16	0,35	»
Totale	9,28	4,36	»

(*Trac. Elect.*, n. 7-8, luglio-agosto 1935). *V. D. Ma.*

VARIE.

42 **Lo sviluppo della produzione dell'energia elettrica in Francia** forma oggetto di uno studio statistico di Besnard in *R. G. E.* (28 settembre 1935, pagg. 433-42). Lo studio si riferisce al decennio 1923-33 e tocca il periodo di crisi industriale che la Francia ha traversato e che sembra aver raggiunto il massimo nel 1932. L'industria elettrochimica è stata la più colpita (regresso del 36,8 %) ed anche la trazione elettrica segna un continuo decremento. La utilizzazione degli impianti appare inferiore alle 2000 ore per la potenza disponibile. Le Società di distribuzione rivolgono i loro sforzi alla ricerca di forme di utilizzazione fuori punta e allo sviluppo degli apparecchi elettro domestici. *G. Cc.*

Associazione Elettrotecnica Italiana

Posta sotto l'alto Patronato del Consiglio Nazionale delle Ricerche. — Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

NOTIZIE DELLE SEZIONI

SEZIONE DI LIVORNO

La sera del 30 aprile scorso l'Ing. **Alfonso Marullo,** tenne alla Sede della Sezione una interessante comunicazione sugli **impianti e sul funzionamento della stazione radiofonica dell'EIAR di Firenze,** della quale è Direttore tecnico.

Erano presenti numerosissimi soci, richiamati sia dall'interesse e dalla attualità del tema in programma, sia dal nome del Conferenziere, ben noto come appassionato studioso di ogni problema di radiotelefonia.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

L'Ing. Marullo trattenne gli uditori per circa un'ora, e si accomiatò da essi dicendosi lieto di attenderli a Firenze la domenica successiva 3 maggio per la visita della Stazione, concretata in unione ai soci di Firenze e di Bologna.

La gita del 3 maggio riuscì molto attraente sia per la visita all'EIAR, sia per la visita alla Sottostazione di trasformazione di Rifredi delle FF. SS., e ravvivò i vincoli di cameratismo e di solidarietà che legano gli elettrotecnici d'Italia.

La Sezione di Firenze, con quella signorilità che la distingue, fece gli onori di casa e offrì a tutti gli intervenuti al raduno una colazione su Piazzale Michelangelo dal quale i soci, in numero di oltre 200, poterono ammirare la bellezza panoramica di Firenze e dei colli che la circondano.

Per la Sezione di Livorno parlò, a colazione finita, il Dott. Ing. Aldo Ge, il quale con sobrie ma efficaci parole ringraziò la Sezione di Firenze per le accoglienze ricevute e formulò l'augurio che in avvenire queste riunioni possano essere più frequentemente organizzate perchè esse contribuiscono validamente ad affezionare i soci alle proprie Sezioni ed a tenerli al corrente dei grandi e continui progressi che si realizzano nel campo delle scienze elettrotecniche.

L'Ing. Ge propose l'invio di telegrammi di saluto alle LL. EE. Vallauri, presidente dell'EIAR e Giordani, presidente generale dell'A.E.I. e la proposta fu accolta ed approvata entusiasticamente da tutti i partecipanti.

* *

SEZIONE DI TRENTO

La sera del 6 aprile alle ore 21,15 nel Salone del Circolo Unione Savoia in Bolzano, gentilmente concesso, ebbe luogo l'annunciata conferenza del Prof. **Lori** Gr. Uff. **Ferdinando** sul tema: **« Pagine di storia delle radiocomunicazioni ».**

La manifestazione organizzata dalla Sezione di Trento richiamò un numeroso ed eletto pubblico di Autorità, Soci e studiosi. Fra i presenti: S. E. il Comandante il Corpo d'Armata, l'On. Ing. Carretto Preside della Provincia, rappresentanze di vari Istituti cittadini, ufficiali, tecnici e studenti.

Il Presidente della Sezione Ing. Pippa, porto un cordiale deferente benvenuto all'oratore e ringraziate le Autorità per la accoglienza tangibilmente premurosa fatta all'iniziativa della Sezione, ha brevemente illustrato l'origine e gli scopi dell'Associazione e l'attività che essa svolge attraverso la Presidenza Generale e le numerose Sezioni.

In merito alla storia della Radiotecnica ha fatto risultare come in essa sovrasti il nome di Guglielmo Marconi che, per averla portata alla luce, guidata nei primi passi ed accompagnata ancor oggi, dopo un quarantennio, nel suo sviluppo ne assume la paternità più ampia.

Quindi il Prof. Lori ha esordito dicendo che lo scopo della conferenza era duplice: il ricordo degli scienziati e dei tecnici italiani che hanno contribuito al progresso della radiotecnica; e la presentazione degli esperimenti di generazione di onde corte per mezzo del magnetron.

L'oratore ha accennato brevemente alle anticipazioni pre-marconiane, per porre in evidenza la assoluta originalità della scoperta del grande inventore italiano. Ha illustrato brevemente l'opera di Augusto Righi che con i suoi lavori di ottica delle oscillazioni elettriche occupa uno dei posti più eminenti nel campo di quei capitoli della fisica da cui è derivata la applicazione delle radio comunicazioni. Ha accennato anche ai primi tentativi di dirigibilità delle onde eseguiti dal piemontese Artom e si è trattenuto più estesamente sui lavori di radio telefonia di Quirino Maiorana i quali rappresentano, come ha detto l'oratore, un vero gioiello di tecnica sperimentale.

Procedendo alla seconda parte della conferenza il Prof. Lori ha ricordato le proprietà caratteristiche dell'elettrone i cui moti oscillatori in un ambiente ad altissimo vuoto sede di un campo elettrico e magnetico costanti vengono utilizzati nel magnetron per generare onde la cui lunghezza è di pochi centimetri. Egli ha messo in funzione il magnetron ed ha mostrato i principali fenomeni di ottica delle oscillazioni ottenute col magnetron stesso.

I principali di questi fenomeni sono stati quelli di riflessione tra superfici piane e paraboloidiche, quelle di onde stazionarie, quelle di polarizzazione e di concentrazione di energia ottenuta impiegando fasci di antenne di varia lunghezza distribuiti in un piano.

La fine della riuscitissima manifestazione è stata calorosamente ed insistentemente applaudita. Il Prof. Lori si ebbe vivissime felicitazioni.

L'indomani sera 7 aprile alle ore 21,15 lo stesso tema fu trattato a Trento nel Salone di via Cavour dell'Istituto Fascista di Coltura. Il numerosissimo uditorio espresse all'illustre Oratore con nutriti applausi il godimento provato nel corso della brillante esposizione e delle suggestive esperienze. Molto si felicitarono col Prof. Lori le diverse Autorità Militari, il Vice Podestà, il R. Provveditore agli Studi, ecc.

SEZIONE DI TRIESTE

La sera del 2 aprile, alla consueta riunione mensile e alla presenza di numerosi soci della locale Sezione dell'A.E.I., il Professor Dott. Ing. **Guido Kraos** intrattenne i soci sull'interessante argomento: **« Moderni motori Diesel marini ».**

Il Presidente Dott. Ing. de Antonellis ha anzitutto rivolto un riconoscente pensiero al Duce, ai Condottieri ed ai Combattenti artefici delle epiche imprese in A. O. Ha accennato poi all'importanza che assumono i motori veloci a ciclo Diesel nella trazione ordinaria e in quella ferroviaria, nella Marina e nell'Aviazione, rilevando infine la magnifica affermazione dei nostri Cantieri Giuliani per la costruzione degli apparati motori della motonave « Saturnia ».

Dà quindi la parola all'Ing. Kraos il quale inizia dicendo che troppo esteso è il campo delle argomentazioni sui motori Diesel per poter esporre, con soddisfacente proprietà, i caratteri specifici dei motori di struttura più recente, nella brevità della riunione mensile; esposizione ardua particolarmente quando ci si riprometta di far emergere le prerogative che segnano i perfezionamenti raggiunti dalla moderna tecnica motoristica; può non essere inutile passare in rassegna rapida e concisa le fondamentali questioni che interessano i motori endotermici e rilevare con cenni fugaci le grandi tappe che attribuirono decisa miglioria alle strutture dei motori Diesel marini più moderni.

Intanto tutti i vantaggi legati alle sensibili riduzioni negli ingombri degli apparati motori di propulsione, favorirono l'affermarsi ed il diffondersi del Diesel, sorto — nella pratica competizione tecnico-commerciale — quale motore a semplice effetto, a quattro tempi, con iniezione del combustibile a mezzo di aria compressa (elaborata da associato compressore), e dotato del dispositivo per l'inversione del senso di marcia nei motori direttamente accoppiati al propulsore; le più vaste esperienze — anche se talora costose — consentirono un più appropriato discernimento costruttivo per la scelta dei materiali, per il proporzionamento degli organi meccanici, per i più adatti processi tecnologici, per la classificazione — in ordine d'importanza — delle più comuni deficienze ricorrenti dal lato funzionale del motore; così pertanto si attenuarono i rumori, le usure degli organi, le avarie delle parti più esposte ai cimenti termico-meccanici; si semplificarono le strutture onde conseguire facilità ed economia di costruzione, smontaggio e rimontaggio nelle sostituzioni delle testate, delle camice, degli stantuffi, ecc.; si realizzarono regimi termici nella massa metallica, più uniformi e meno spinti, con particolari accorgimenti nei circuiti di refrigerazione e di lubrificazione; si ottennero più regolari gli andamenti ai carichi con ingegnosi artifici meccanici; si verificarono rendimenti più alti nella effettuata riduzione dei consumi specifici in virtù della raggiunta più spinta efficienza nella combustione; si raggiunsero pesi per kW più ridotti e più adatti all'applicazione per propulsione navale: si ottennero così motori di diverso tipo quali motori a due tempi, semplice effetto, motori a 4 tempi, doppio effetto, motori a 2 tempi doppio effetto: iniezione meccanica diretta del combustibile (con pompe di perfetta costruzione); comando degli organi della distribuzione, regolazione, manovra ed inversione del moto, con l'applicazione, su vasta scala, dei circuiti pneumatici ed idraulici: dal pesante e più spesso rumoroso complesso di valvole, leve, punterie, ingranaggi, catene, tiranti, biellette, aste lunghe, boccioli di camma numerosi (per avviamento, aspirazione, scarico, polverizzazione, indicatori, cilindri pneumatici e idraulici servofreno), al silenzioso, semplice, docile aggregato di poche tubolature sottili, lunghe, lineari, per aria compressa, olio lubrificante, acqua di refrigerazione; con totale vantaggio di più adeguata maneggevolezza e più convincente disposizione del non facile organismo motore. E tutto ciò non solo per ingegnosità di concezione in sede di progetto ma anche per una tenacemente conseguita esperienza cosciente di esecuzione accurata: tal che a parità di volume totale disponibile, con maggior senso nella distribuzione dei pesi, dagli ingombranti locali di macchina delle motonavi di solo 10 anni fa, si giunge al razionale più recente impianto, sulla motonave « Saturnia », dei motori marini di più alta potenza fino ad oggi costruiti, realizzanti economie di consumo insperate; e ciò anche quando — per virtù funzionali dei motori stessi — non si possa ormai più fare assegnamento su utilizzazioni termiche ulteriori di ricupero dei gas combusti. Non si può dire che la tecnica motoristica abbia toccato la meta: si è raggiunta, e con aspra fatica, una nuova tappa; oltre alla parte riservata ancora alla motrice endotermica rotativa, una cospicua parte, significativa per importanza e singolarità, è riservata alla motrice esotermica a vapore di acqua con l'adozione delle altissime pressioni e degli spinti regimi termici dei surriscaldatori in associazione agli alti gradi di vuoto conseguibili; ma in questo fervore di rinnovamento e di affermazioni non vi è ragione di contesa in quanto dalle singole particolarità nascono le fisionomie decise meglio rispondenti alle esigenze tecniche delle applicazioni pratiche pur sempre nei campi della propulsione navale: la marina militare e la marina commerciale per carico e per passeggeri: efficienze inscindibili particolarmente per una Nazione che nella rinascita vuole affermarsi con dignità e con indipendenza, nel difficile mercato internazionale.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

La dotta relazione dell'Ing. Kraos, completata da numerose fotografie e disegni e che avrà un attraente epilogo nella visita agli apparati motori della « Saturnia », fu coronata da vivissimi applausi che aprirono una interessante discussione tecnica fra i soci.

* *

SEZIONE VENETA

Sabato 2 maggio alle ore 16 nel Salone delle Riunioni della Società Idroelettrica a Venezia, a cura della Sezione Veneta, è stata tenuta una **commemorazione del compianto Consocio Ing. Comm. Antonio Pitter.**

Moltissimi erano i Soci presenti tra cui, altre tutti i tecnici e Dirigenti della Società Cellina e delle principali Società Idroelettriche del Veneto a cominciare dall'Ing. Comm. Dott. Ottaviano Ghetti, Direttore Generale della Società Cellina, parecchi professori della Scuola di Ingegneria di Padova, i rappresentanti del Presidente del Magistrato delle Acque, della Telve, del Compartimento Ferroviario, ecc.

Il Presidente Prof. Revessi (della Università di Padova) ha aperto la Seduta dando comunicazione delle adesioni pervenute da Colleghi ed Estimatori dell'estinto che non avevano potuto intervenire: l'Ing. Amati, l'Ing. Goldbacher, l'Ing. Errera, l'Ing. Agustoni, l'Ing. Zannoni, il Sig. Galvani, quindi ha detto:

« Iniziando la Riunione odierna il nostro primo dovere è di rivolgere un reverente saluto alla memoria del nostro compianto consocio *Antonio Pitter* mancato ai vivi, come i miei colleghi sanno, alla fine di febbraio.

« Egli apparteneva da un trentennio alla nostra Associazione e della nostra Sezione si occupò sempre con effetto e con premura, reggendone anche per alcuni anni la Presidenza.

« Questa circostanza, e l'altra che Egli fu, specialmente nel campo delle costruzioni idroelettriche, non soltanto un competente ma anche un pioniere il cui nome è legato ai maggiori impianti idroelettrici del Veneto, mi ha indotto a pregare il collega Ghetti, che ebbe per lunghi anni a collaborare insieme a Lui, di rievocarcene l'attività e la figura mentre successivamente il collega Marzolo, a mio invito e in connessione coll'opera da Lui svolta, ci parlerà della evoluzione subita dalle costruzioni idroelettriche negli ultimi decenni.

« Perciò io mi astengo dal parlarvi più a lungo di Lui.

« Devo invece ricordare ai colleghi un altro consocio recentemente scomparso poichè purtroppo i lutti della nostra Sezione non si arrestano a quello ora ricordato.

« Ci ha infatti abbandonato alla metà dello scorso aprile *Guido Ermacora* assai più giovane del Pitter perchè nato alla fine del 1888, e meno in contatto con l'attività della nostra Associazione per la natura stessa delle sue occupazioni professionali, ma altro esempio di quegli uomini che poco amano far parlare di sè, ma che per attività, per onestà, per carattere hanno diritto di essere ricordati con onore.

« Basti il fatto che all'entrata del nostro paese nel conflitto mondiale Egli, che era stato in precedenza riformato per ragioni di salute, si arruolò volontario e, nominato Ufficiale del Genio, prestò per tutta la durata della guerra utile servizio, tanto da meritare anche la croce di guerra, presso l'Ufficio Fortificazioni di Venezia.

« Nella vita civile, laureato con lode Ingegnere a Padova nel 1913, rimase fino alla guerra assistente del Prof. Torricelli, e, a guerra compiuta entrò nell'Istituto Federale di Credito per il Risorgimento delle Venezie, dove prestò opera assidua fino a pochi anni addietro, raggiungendovi una posizione elevata, ed acquistando una particolare competenza specie nel campo tecnico ed economico delle bonifiche ».

I vivi applausi che seguono alle commosse parole del Presidente testimoniano la partecipazione dei presenti al cordoglio per la scomparsa dei Soci commemorati.

Quindi ha preso la parola l'Ing. Ghetti.

« La grandezza morale ed intellettuale di **Antonio Pitter**, ha detto l'oratore, è tale che ogni parola, e tanto più la mia modesta, sarebbe inadeguata per ricordarlo dinnanzi a Voi degnamente. Uomo di coscienza e di coltura superiori, egli ha profuso queste sue doti per il bene del prossimo e per la creazione di opere che sono la migliore testimonianza della sua benefica attività.

« La solida intelligenza, di cui la natura lo aveva dotato, non soverchiava, ma anzi, ingentiliva in Lui le doti del cuore che si rispecchiavano nella bontà verso i collaboratori e i dipendenti, per i bisogni dei quali, come un padre, egli era sempre pronto e sollecito, nel suo effetto per la famiglia, e per la Patria, per servire la quale, quando venne il bisogno, egli entrò fra i primi nel Partito Nazionale Fascista. Avrei da parlarvi molto di lui in questo campo, e dirvi tante cose e raccontarvi tanti episoli gentili e commoventi.

« Ma il mio compito oggi è quello di illustrarvi la Sua figura caratteristica che ne perpetuerà fra noi la memoria, la Sua figura, cioè di studioso, di tecnico, di costruttore.

« Come tale, esempio tipico del valore della tecnica, fondamento indispensabile di ogni sana impresa industriale, con questa e solo con questa egli era giunto ai primi posti nelle gerarchie industriali.

« Nacque l'Ing. Pitter nel 1867 a Rorai di Pordenone e rimasto orfano del padre a otto anni, potè tuttavia continuare i suoi studi, nel quali ben presto seppe segnalarsi, fino a laurearsi brillantemente Ingegnere Industriale al Politecnico di Milano nel 1889.

« Nel 1900 egli è incaricato della Direzione Tecnica della Società costituitasi per lo sfruttamento a scopo industriale del fiume Cellina; promotori il Banco Ellero di Pordenone e il Conte Nicolò Papadopoli Aldobrandini. Si era allora agli albori delle costruzioni idroelettriche e in nessuna si era ancora affrontato il problema di sbarrare un fiume con portata fino ad un migliaio di m³ con una diga di ritenuta alta 16 m come quella del Cellina; in nessuno si era affrontata una tensione di trasporto così alta come quella del Cellina costruito per funzionare inizialmente a 30.000 volt, ma in definitiva a 50.000 volt; in nessuno si eseguiva un trasporto su oltre 80 chilometri di lunghezza nè si doveva affrontare le difficoltà di una linea in parte piantata in laguna.

« Nel settembre 1905 egli potè avere la soddisfazione di aver portato energia delle centrali di Malnisio e di fermare finalmente quella centrale termica installata proprio qui, dove sono sorti questi uffici, e che provvedeva al servizio della città di Venezia, con una macchina a vapore di 400 HP e con altre quattro di 150 HP.

« Fu l'Ing. Pitter che primo intuì che la regolazione dei fiumi di regime variabile come il Cellina, che in periodi di magra vanno a meno di un terzo della portata media disponibile, era da ricercarsi nella integrazione idraulica a mezzo di serbatoi. La ricerca fu lunga e metodica, appassionata, e gli studi eseguiti portarono alla scelta del Lago di S. Croce come il più adatto a tale scopo.

« In questo progetto l'Ing. Pitter abbinava l'utilizzazione industriale a quella agricola per irrigazione prima ancora che le disposizioni governative ne affermassero i principi informativi.

« Oltre gli impianti del Cellina e del Piave-S. Croce molti altri studi di utilizzazioni idroelettriche furono eseguiti da lui, sempre con una visione totalitaria dei problemi da risolvere ».

Un lungo plauso ha sottolineato le belle parole dell'Ing. Ghetti.

Gli è successo il Prof. **Francesco Marzolo,** che ha svolto una relazione interessante sulla **evoluzione della tecnica idroelettrica nell'ultimo trentennio.**

Egli, richiamata l'opera svolta dal compianto Ing. Pitter in rapporto agli impianti del Cellina — la cui prima centrale risale al 1905 — e alle successive utilizzazioni idroelettriche nella regione Veneta, ha esposto in una rapida sintesi l'evoluzione manifestatasi nella ingegneria idroelettrica successivamente a quell'epoca e cioè nell'ultimo trentennio.

Ha riassunto i principali orientamenti moderni per la migliore utilizzazione delle risorse idrauliche, ed accennato quindi ad alcuni indirizzi seguiti in particolari costruttivi inerenti a vari problemi inerenti alle gallerie a pressione, alle centrali sotterranee, alle tubazioni blindate, ecc., ha concluso considerando il notevolissimo e utile progresso raggiunto anche nei metodi e nei mezzi di studio, e la funzione importantissima dell'ulteriore sviluppo delle varie utilizzazioni idrauliche per la prosperità e l'indipendenza economica del nostro Paese.

Il Prof. Marzolo alla fine della dotta relazione è stato vivamente applaudito e, con brevi parole di ringraziamento agli oratori da parte del Presidente, la cerimonia commemorativa ha avuto termine.

A proposito di quanto pubblicato a pag. 384 del fascicolo del 25 giugno 1936, rettifichiamo che il compianto Ing. **Francesco Massarelli** tenne la carica di Direttore Generale della « Associazione Nazionale per la Prevenzione degli Infortuni sul Lavoro » fino al 1932, quando tale Associazione fu soppressa e venne costituito l'attuale « Ente Nazionale di Propaganda per la Prevenzione Infortuni ».

ATTIVITÀ DELLE SEZIONI

SEZIONE DI TRIESTE (Via C. Battisti, 22).

19 Luglio — Gita a Loqua e alla Selva di Tarnova.

Sono stati pubblicati i

Rendiconti della XL Riunione Annuale

a Santa Margherita, editi in 3 fascicoli dedicati alle **misure di carattere generale** (alta e bassa frequenza), **misure interessanti le frequenze industriali, misure interessanti le comunicazioni.**

Il volume completo L. **32** e ogni fascicolo a L. **15** pei Soci.

Acquistateli subito!

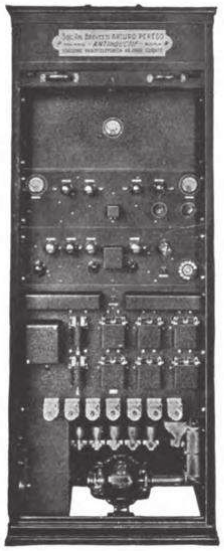
Prof. Angelo Barbagelata, *Direttore responsabile.*

Ind. Graf. It. Stucchi - Milano.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

SOC. AN. BREVETTI ARTURO PEREGO

MILANO - VIA SALAINO 10 **ROMA - VIA TOMACELLI 15**



TELEFONI E CENTRALINI AUTOMATICI E MANUALI PER TUTTE LE APPLICAZIONI

TELEFONI SPECIALI PER FERROVIE - IMPIANTI ALTA TENSIONE, MINIERE, GENIO MILITARE

APPARECCHIATURE DI COMANDO A DISTANZA E DI TRASMISSIONE DI MISURE

AMPLIFICATORI BILATERALI PER CENTRALI TELEFONICHE

COSTRUZIONI ELETTRICHE VARIE, SU DISEGNI O CAMPIONI

← *STAZIONE RADIOTELEFONICA AD ONDE GUIDATE*

Sono fra le altre in costruzione:

7 stazioni per rete a 75.000 V della Soc. De Angeli-Frua
7 » » » » 150.000 V » Soc. Edison

(68)

STABILIMENTI SIRY CHAMON - MILANO

VIA SAVONA N. 97 **MILANO** TEL. 30-151 — 30-156

CONTATORI ELETTRICI

MONOFASI E TRIFASI A DUE E TRE SISTEMI WATTMETRICI: NORMALI - A DOPPIA TARIFFA - DIFFERENZIALI - PER ENERGIA REATTIVA

INDICATORI DI MASSIMA

(52)

Biblioteca nazionale centrale di Roma

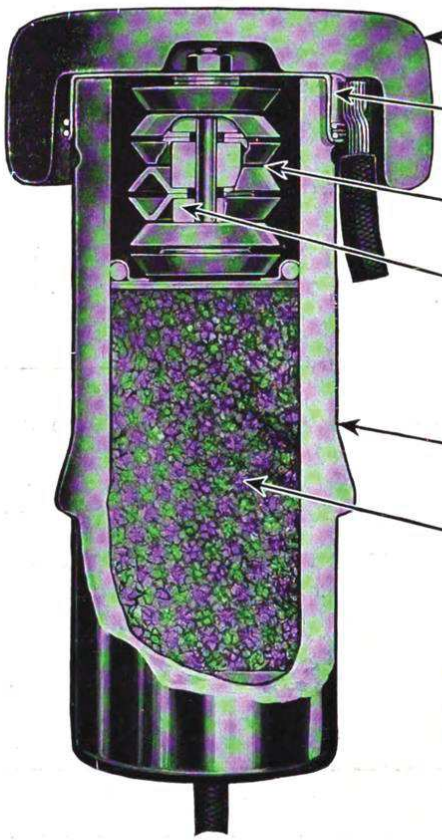
SOCIETÀ ANONIMA

ING. S. BELOTTI & C.

TELEGR: INGBELOTTI-MILANO - MILANO VII - PIAZZA TRENTO 8 - TEL. 52-051/052/053

SCARICATORI A CRISTALLITE

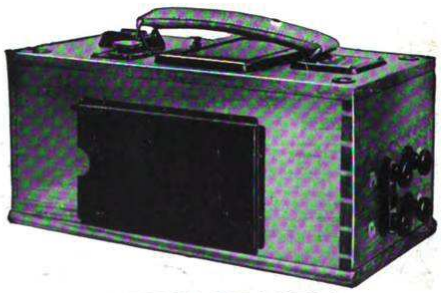
per **BASSA** e **ALTA TENSIONE** fino a **30.000** volt per linee di trasmissione e di distribuzione



Adottati dalle maggiori Società Elettriche Italiane

MISURATORI DI TERRA

"TERRA-MEG"



"TERRA-MEGGER"

Per la rapida e precisa misura e per la periodica verifica delle messe a terra di scaricatori di sovratensioni, parafulmini, linee, macchine, ecc. A lettura diretta, assolutamente indipendente dalle correnti vagabonde del suolo di qualsiasi natura. — Massima praticità di maneggio.

INDUSTRIE GRAFICHE ITALIANE STUCCHI - Via Marcona, 50 - MILANO - 1936-XIV

Biblioteca nazionale centrale di Roma

1071

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

REDAZIONE ED UFFICI DI AMMINISTRAZIONE E PUBBLICITÀ:
Milano [2/2] - Via S. Paolo 10 = Teleg. "asselita"
Telefoni 13713 - 82086 • c.c. postale 3/1189 Milano
Conto corrente con la posta

AEI

ABBONAMENTO ANNUO:
NEL REGNO L. 100.- ESTERO L. 150.-
Un numero separato L. 5.- [Estero L. 7.-]
Esce il 10 e il 25 di ogni mese
Si invia gratis ai Soci della A. E. I.

Proprietà letteraria • È vietato riprodurre articoli della presente rivista senza citarne la fonte.

BIBLIOTECA NAZIONALE ROMA
25 GEN 1937
RIVISTE

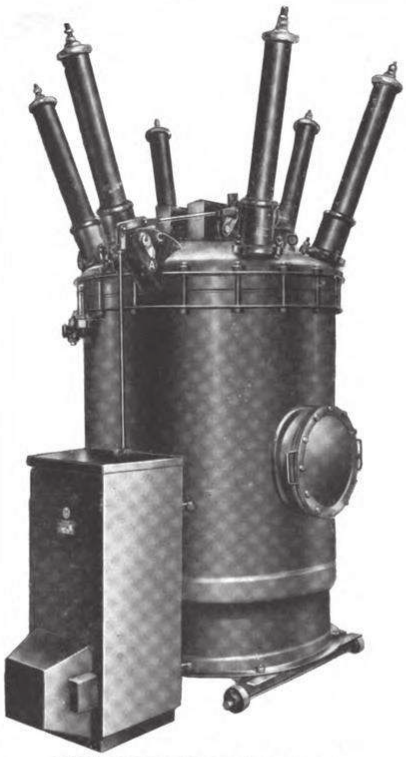
Trasformatori di intensità portatili di precisione

C.G.S. ISTRUMENTI DI MISURA S.A.-MONZA

C G S ITALIA

15 10 AGO. XIV VOLUME XXIII 1936

Biblioteca nazionale centrale di Roma



INTERRUTTORE DA 80 KV.
Corrente di rottura 5400 A.

MAGRINI S. A.
BERGAMO

INTERRUTTORI TRIPOLARI IN OLIO IN CASSA UNICA CILINDRICA PER ALTE ED ALTISSIME TENSIONI - A GRANDE CAPACITÀ DI ROTTURA CON CONTATTI BREVETTATI A CELLE DEIONIZZANTI

(51)

CONCESSIONARIA ESCLUSIVA PER LA FABBRICAZIONE E LA VENDITA IN ITALIA DI APPARECCHIATURE ELETTRICHE SECONDO PROCESSI E BREVETTI DELLA

WESTINGHOUSE ELECTRIC INTERN. Co.

Sede in **BERGAMO** — Via Maglio del Lotto, 7 — Telef. 2168 - 2170

Ufficio di **MILANO** - Piazza Crispi, 5 - Telefono 86-759
Ufficio di **ROMA** - Via Nazionale, 82 - Telefono 486-473

PELLIZZARI

VICENZA **ARZIGNANO** VICENZA

GRUPPI ELETTROGENI

CON MOTORE A SCOPPIO "BALILLA"

POMPE • MOTORI • VENTILATORI

(42)

Biblioteca nazionale centrale di Roma

VOL. XXIII (XL DEGLI ATTI) 10 Agosto 1936 - ANNO XIV N. 15

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA
ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, DIRETTORE DELLA RIVISTA - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI
REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ, REDATTORE CAPO - F. NERI - G. SILVA, REDATTORI - M. BOELLA - P. LOMBARDI, COLLABORATORI ORDINARI
AMMINISTRAZIONE: UFFICIO CENTRALE DELL'A.E.I.: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (2/2) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086 - C/C POSTALE 3/1189 - MILANO

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI
GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.
I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

SOMMARIO

Note di Redazione . . . . . Pag. 453
Articoli:
Caratteristiche dei trasformatori a corrente costante e loro applicazione negli impianti di illuminazione in serie (F. CORREGGIARI) . . . » 454
L'isolamento delle macchine elettriche (G. REBORA) . . . . » 465
XLI Riunione Annuale: Roma, 18-24 ottobre 1936-XIV:
Riassunti di Relazioni e Memorie presentate al Congresso . . . » 468
Libri e pubblicazioni . . . . . » 470
Notizie e informazioni . . . . . » 471
Note Legali: Giurisprudenza sul tema di energia elettrica (F. L.) . . » 472
La nostra industria: Relais di massima corrente a mercurio . . . » 472
— Risanamento di palificazione in legno con reggi-palo . . . . » 473
Sunti e Sommari: Apparecchi e dispositivi di manovra, protezione, ecc. - Applicazioni agricole - Applicazioni termiche - Applicazioni varie - Costruzioni - Elettrochimica ed elettrometallurgia - Elettrotecnica generale - Fisica, chimica e matematica - Illuminazione e fotometria - Impianti - Materiali - Misure - Motori primi - Tariffificazione e vendita - Trasmissione e distribuzione - Trazione e propulsione - Varie . . . . . Pag. 474
Cronaca tecnica: Apparecchi e dispositivi di manovra, protezione, ecc. - Applicazioni agricole - Applicazioni termiche - Applicazioni varie - Convertitori, raddrizzatori, ecc. - Costruzioni elettromeccaniche - Elettrotecnica generale - Fisica, chimica e matematica - Idraulica - Illuminazione e fotometria - Impianti - Società scientifiche, esposizioni, congressi, ecc. - Trazione e propulsione . . . . . » 482
Notizie dell'Associazione:
Notizie delle Sezioni: Sezione di Genova . . . . . » 483
Sezioni di Napoli, Roma e Trieste . . . . . » 484

L'organizzazione tecnica del Congresso.

Cominciamo oggi la pubblicazione dei riassunti di alcune Memorie che saranno discusse alla prossima Riunione Annuale. Esse appartengono alla prima categoria di temi, quelli relativi alle Comunicazioni elettriche, per i quali, come abbiamo altra volta fatto osservare, la preparazione ha potuto essere iniziata molto tempo prima. Anche per il tema delle centrali idroelettriche tuttavia, comincia ad affluire il materiale.

Gli elettrotecnici italiani hanno anche questa volta risposto con slancio all'appello della A. E. I. e il programma tecnico di massima che abbiamo pubblicato nel giornale del 10 giugno già può dare una idea del numero e dell'importanza degli argomenti che saranno trattati. L'elenco delle Memorie sarà completato in una prossima pubblicazione appena siano giunte le necessarie precisazioni da parte di alcuni Autori.

L'afflusso dei testi originali è ormai avviato in maniera veramente soddisfacente, ma dato il numero assai rilevante dei contributi annunciati, non sarà mai abbastanza ripetuta agli Autori la raccomandazione di sollecitare il più possibile l'invio dei loro elaborati.

L'efficacia tecnica delle Riunioni annuali e delle discussioni che in esse si effettuano è enormemente accresciuta dal fatto che gli intervenuti abbiano potuto prendere visione in precedenza, colla necessaria calma e ponderazione, degli scritti che dovranno essere discussi. Dato anche il periodo di ferie durante il quale la tipografia resterà chiusa, la esecuzione dell'ingente lavoro di coordinazione, di preparazione e di stampa non potrà essere effettuato in tempo utile se tutti gli Autori non collaborano ad esso colla desiderata sollecitudine.

Rammentiamo anche che ogni Memoria deve essere accompagnata dal Sunto da pubblicare sul giornale, affinchè anche la grande massa dei soci che, per un complesso di ragioni, non può partecipare alla Riunione, sia convenientemente tenuta al corrente dei lavori che vi si svolgono.

Trasformatori a corrente costante.

La diffusione crescente degli impianti di illuminazione in serie rende di maggiore attualità che per il passato l'argomento dei trasformatori destinati ad alimentare circuiti a corrente costante, argomento che era stato finora piuttosto riservato agli specialisti di questo campo della tecnica.

Uno studio organico e completo del trasformatore a corrente costante mancava ancora nella nostra letteratura tecnica e giunge perciò opportuno quello che oggi il collega F. CORREGGIARI pubblica sul nostro giornale.

La tecnica dell'illuminazione è attualmente in un periodo di rapida evoluzione e problemi nuovi si presentano frequentemente. L'introduzione ad esempio delle lampade a vapore di sodio colle loro particolari esigenze nel periodo dell'accensione, avrebbe imposto ai trasformatori a corrente costante condizioni di prestazione che non sarebbero state convenienti e che hanno dovuto essere superate con accorgimenti particolari. Così anche nei campi della tecnica che sembrano ormai stabilizzati sorgono di continuo nuove esigenze; è quindi opportuno, ogni tanto, « fare il punto » di un dato argomento come fa oggi il Prof. Correggiari pel trasformatore a corrente costante.

L'isolamento delle macchine elettriche.

Perseverando nel paziente e tenace lavoro iniziato da tanti anni, il Prof. REBORA ha raccolto una nuova abbondante messe di osservazioni sperimentali sulle perforazioni e sulle « bruciature » degli avvolgimenti delle macchine elettriche e ne ha fatto oggetto di una recente sua comunicazione alla Sezione di Milano, della quale siamo lieti di pubblicare oggi il testo.

Con essa egli ha portato nuove argomentazioni in sostegno di quelle prove di rigidità fra spire, da farsi su un campione dell'avvolgimento che, se non ebbero finora l'appoggio ufficiale delle Norme, vanno praticandosi sempre più in larga scala tanto all'estero, quanto da noi, dove sono spesso brevemente designate come « prova Rebora ». Non è il caso di ritornare qui sulle abbondanti argomentazioni pro e contro tale prova che diedero già luogo a lunghe e vivaci discussioni. Che la prova sia empirica nessuno, a cominciare dal Rebora, vuol negare; ma quante altre prove largamente usate in tutti i rami della tecnica lo sono del pari! Tutto sta nel vedere se una prova empirica può ritenersi *equivalente* agli effetti della sicurezza della costruzione provata — qualunque essa sia — a quelle sollecitazioni eccezionali alle quali questa sarà poi esposta, e che è sempre assai difficile ed in molti casi senz'altro impossibile riprodurre artificialmente *ad libitum*. Ora il Rebora nella sua comunicazione ha nuovamente meglio precisate le modalità delle prove, per renderle più aderenti al loro scopo. Non c'è che da augurarsi che esse possano, nella competente sede del C. E. I., essere valutate con serena oggettività.

LA REDAZIONE.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

CARATTERISTICHE DEI TRASFORMATORI A CORRENTE COSTANTE E LORO APPLICAZIONE NEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE IN SERIE

FRANCESCO CORREGGIARI

(AEI) *Comunicazione tenuta alle Sezioni dell'A. E. I. di: Milano* (24 aprile 1936), *Genova* (20 maggio e 4 giugno), *Padova* (22 maggio) *e Torino* (28 maggio)

Dopo un rapido richiamo delle principali proprietà delle lampade a incandescenza e dei circuiti destinati ad alimentarle, vengono esaminate in dettaglio le caratteristiche costruttive e di funzionamento del trasformatore a corrente costante; sono infine trattate questioni inerenti al collaudo, facendo riferimento alle precedenti ricerche e ai risultati di recenti esperienze.

Ho esitato ad accogliere il cortese invito rivoltomi dalla Presidenza, poichè, data la grande diffusione che hanno raggiunto oggi i sistemi di illuminazione pubblica con lampade collegate in serie e alimentate a corrente costante, penso che l'argomento non rappresenti più il monopolio di pochi specialisti, ma debba ritenersi, se non famigliare, almeno noto ai più nelle sue linee generali.

Perciò, accettando, mi sono proposto di occuparmi di cose che spero possanò destare ancora il vostro interesse, sfiorando il più rapidamente possibile le questioni generali ed esaminando invece con un certo dettaglio le notevoli proprietà del trasformatore a corrente costante.

PARTE PRIMA

LAMPADE E CIRCUITI

Programma della trattazione.

Ho accennato or ora a questioni di carattere generale; si tratta di alcune considerazioni sulle proprietà delle lampade a incandescenza e dei circuiti destinati ad alimentarle, proprietà che giustificano la superiorità del sistema che si è così vittoriosamente affermato.

Le proprietà delle lampade sono essenzialmente le seguenti:

— superiorità tecnico-economica delle lampade costruite per elevata intensità di corrente e bassa tensione;

— necessità di funzionare a un regime di alimentazione il più possibile costante.

Per ciò che riguarda i circuiti vedremo che, fra i due circuiti tipici per distribuzione, quello in derivazione e quello in serie, il secondo si presta meglio del primo tanto a consentire l'impiego di lampade costruite per forte intensità, quanto ad assicurarne l'alimentazione a regime costante.

Proprietà delle lampade a incandescenza.

La prima delle proprietà sopra ricordate dipende dal fatto che una lampada per forte intensità di corrente è costruita con filamento di diametro relativamente grosso: ne deriva una maggiore robustezza meccanica e un maggior rendimento luminoso a pari durata.

La maggiore robustezza meccanica è proprietà evidente.

Per giustificare l'affermazione riguardante il rendimento luminoso e la durata esaminiamo il diagramma della fig. 1, che rappresenta le principali proprietà dei filamenti di tungsteno: sulle ascisse la temperatura, sulle ordinate il rendimento luminoso ed il tasso di evaporazione.

Il rendimento luminoso è il rapporto fra la quantità di luce emessa ad ogni secondo e la potenza elettrica consumata (si misura quindi in lumen/watt); esso cresce abbastanza rapidamente al crescere della temperatura (circa con la 5ª potenza) ed è il medesimo, a pari temperatura, per qualunque diametro di filamento.

Il tasso di evaporazione è il numero di grammi di sostanza che evapora ad ogni secondo e per ogni cm² di superficie irradiante; esso cresce con grandissima rapidità al crescere della temperatura; di conseguenza la durata della lampada, che teoricamente è il tempo necessario a evaporare tutta la materia del filamento e praticamente il tempo occorrente perchè il filamento si assottigli fino al punto di spezzarsi, risulta rapidamente decrescente al crescere della temperatura (circa con la potenza — 30; vedi fig. 2); anche il tasso di evaporazione, come il rendimento luminoso, è indipendente, a pari temperatura, dal diametro del filamento.

La scelta della temperatura di funzionamento più conveniente per una determinata lampada è subordinata a considerazioni di carattere economico e porta a definire la cosidetta durata economica della lampada, che è quella a cui corrisponde il minimo della somma « spesa d'acquisto della lampada più costo dell'energia consumata

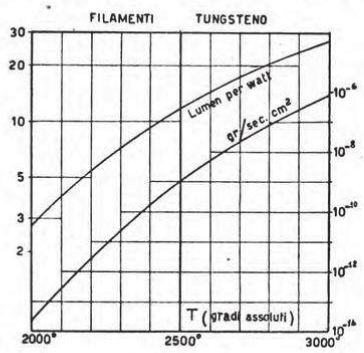


Fig. 1.

durante l'intera vita della lampada »; è questo un argomento di notevole interesse, ma che non presenta rapporti con le questioni di cui mi sto occupando; mi limito perciò al precedente rapido accenno.

Converrà invece esaminare il comportamento di filamenti di diverso diametro; a tale scopo occorre tener presente che il tasso di evaporazione non è il solo elemento da cui dipende la durata della lampada; altro elemento importante è il rapporto fra la superficie esposta alla disgregazione e la massa del filamento; i filamenti di

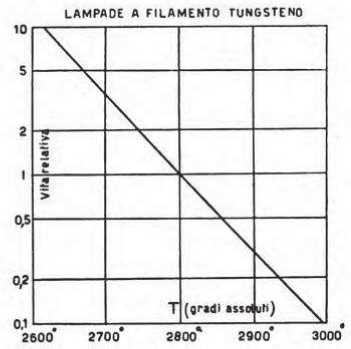


Fig. 2.

maggior diametro, per i quali tale rapporto è minore, presentano, a pari temperatura e quindi a pari tasso di evaporazione, un minore assottigliamento relativo e quindi una maggiore durata.

A questo proposito rammento che quando il filamento è avvolto a spirale molto compatta il diametro da considerare agli effetti della evaporazione non è il diametro vero del filo, ma qualche cosa di intermedio fra quello e il diametro del cilindro circoscritto alla spirale. Di qui la pratica di usare filamenti a spirale o anche, come in alcuni tipi recenti, a doppia spirale.

Le precedenti considerazioni, relative al comportamento a pari temperatura, mostrano già la superiorità dei filamenti di maggiore diametro; in pratica però le lampade non vengono tarate in modo che funzionino tutte alla stessa temperatura; si nota piuttosto la tendenza ad assegnare loro circa la stessa durata, facendo funzionare a temperatura più elevata le lampade costruite con filamento di maggiore diametro, e quindi ottenendo da esse un rendimento luminoso maggiore.

Quantitativamente si raggiungono ad esempio i risultati rappresentati nella fig. 3; si rileva che:

— in una serie di lampade dello stesso tipo e della stessa tensione il rendimento è maggiore per le lampade di maggiore potenza;

— in una serie di lampade dello stesso tipo e della stessa potenza il rendimento è maggiore per le lampade a tensione più bassa;

Biblioteca nazionale centrale di Roma

— i tipi a doppia spirale presentano rendimenti maggiori di quelli dei tipi corrispondenti a semplice spirale; il vantaggio è massimo per le lampade di piccola potenza a tensione alta.

Concludendo, si può ritenere giustificata l'affermazione che sono preferibili le lampade costruite per forti intensità di corrente e basse tensioni.

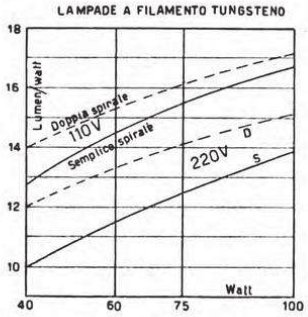


Fig. 3.

Vediamo ora la seconda proprietà: necessità di costanza del regime di alimentazione.

Essa è conseguenza delle proprietà dianzi esaminate, e ha precisamente lo scopo di evitare dannose variazioni del comportamento economico della lampada; l'esigenza principale che la giustifica è però quella di garantire la massima possibile costanza del flusso luminoso, da cui dipende in sostanza, dal punto di vista fisiologico, il giudizio sulla bontà della illuminazione.

Quest'ultima considerazione acquista grandissima importanza se si tiene presente che il flusso luminoso varia con grande rapidità al variare della corrente che attraversa il filamento, o della tensione applicata alla lampada (vedasi il grafico della fig. 4).

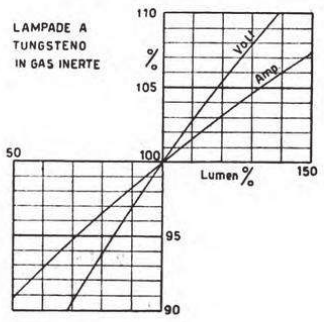


Fig. 4.

La stessa figura denuncia anche una sensibilità alle oscillazioni della corrente superiore a quella verso le oscillazioni della tensione; questo comportamento dipende dal fatto che la resistenza del filamento cresce al crescere della corrente che lo attraversa, e porta alla conseguenza che, nel caso in cui si regoli la corrente, la regolazione deve essere più accurata di quando si regola la tensione.

Proprietà dei circuiti.

Vediamo ora quale dei due tipi di circuito si presta meglio ad alimentare lampade costruite per forte intensità di corrente e bassa tensione.

Negli ordinari circuiti di distribuzione in derivazione si può ricorrere a uno dei due seguenti sistemi (vedi fig. 5):

— o lampade alimentate in derivazione, mediante un autotrasformatore riduttore; questo sistema ha avuto una certa diffusione in passato e sembra sia stato ripreso in considerazione per qualche recente impianto interno di notevole importanza.

— o più lampade collegate in serie fra di loro e alimentate dalla tensione della rete di distribuzione; questo sistema richiede che in derivazione ad ogni lampada sia prevista una valvola di tensione e un organo adatto (resistenza o reattore) pronto a sostituirsi alla lampada in caso di bruciatura, in modo che non risulti modificato il regime delle altre lampade; questo sistema non ha applicazioni pratiche di qualche importanza.

Nei circuiti serie si ha ancora una catena di lampade come nell'ultimo caso considerato; essa è alimentata direttamente a corrente costante mediante una macchina di adatte caratteristiche. Anche qui

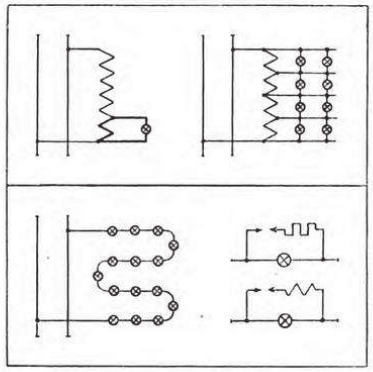


Fig. 5.

occorrono le valvole di tensione per assicurare la continuità del circuito; non occorrono però organi di sostituzione perchè la corrente viene mantenuta costante indipendentemente dal numero delle lampade inserite in circuito.

L'inserzione in serie, con alimentazione a corrente costante, presenta dunque caratteri di maggiore semplicità.

Ma più forti ragioni di superiorità di questo sistema rispetto all'altro derivano dall'esame della loro capacità a consentire la costanza del regime di alimentazione delle lampade.

Tale costanza di regime va intesa sia rispetto allo spazio che rispetto al tempo; la prima riguarda l'uguaglianza contemporanea di regime per tutte le lampade del circuito, la seconda si riferisce alla possibilità di neutralizzare le oscillazioni di regime dei generatori e gli effetti delle variazioni di carico (cioè del numero delle lampade inserite in circuito).

Riguardo alla costanza nello spazio si tenga presente che:

— nei circuiti in derivazione, notoriamente adatti alla distribuzione a tensione costante, non è possibile mantenere il medesimo valore della tensione in tutti i punti del circuito, e ciò per effetto delle cadute di tensione; i punti più lontani dai centri di alimenta-

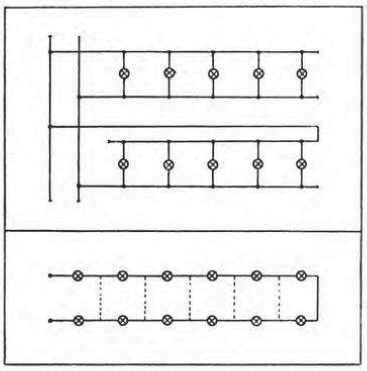


Fig. 6.

zione (fig. 6, in alto) hanno tensione più bassa. L'inconveniente può essere ridotto dimensionando largamente i conduttori, ma si tratta di soluzione non economica e incompleta. Si può anche ricorrere a particolari disposizioni di circuiti, come quello rappresentato in figura 6, in centro; la soluzione non è però ancora veramente radicale; inoltre è piuttosto complicata e non è applicabile in tutti i casi;

— nei circuiti serie invece, che sono adatti alla distribuzione a corrente costante, la corrente è veramente la stessa in ogni punto del circuito. Si noti che teoricamente una variazione di corrente da punto a punto del circuito è possibile; essa si verifica, ad esempio, nelle grandi linee di trasmissione ad alta tensione, nei cavi telefonici e nei circuiti di binario; invece nel caso che ci interessa, date le modeste tensioni in gioco e l'andamento dei circuiti, l'ammettenza in derivazione (costituita dalla capacità fra conduttori e verso

Biblioteca nazionale centrale di Roma

terra, e dalla conduttanza laterale dovuta a difetti di isolamento) non assorbe corrente apprezzabile e perciò si può contare sull'uguaglianza della corrente nei vari punti del circuito (fig. 6, in basso).

Di conseguenza, se si assegna un valore alla corrente in un punto qualunque di un circuito serie, tale valore risulta assicurato in tutto il circuito: ciò non può dirsi invece per la tensione in un circuito in derivazione; da cui una seconda ragione di superiorità del circuito serie.

Per ciò che riguarda la costanza nel tempo, si può osservare quanto segue:

— nelle ordinarie reti di distribuzione, che sono tutte del tipo in derivazione, la tensione non presenta generalmente una costanza sufficiente per gli usi di illuminazione. Le oscillazioni della tensione dipendono tanto da variazioni di regime dei generatori quanto dalle ripercussioni che le variazioni di carico producono sulle cadute di tensione delle linee e dei trasformatori. È però possibile mantenere costante la tensione ai morsetti del circuito utilizzatore, ricorrendo a regolatori di tensione a induzione o a trasformatori a rapporto variabile sotto carico, comandati da relais voltmetrici molto sensibili e da servomotori rapidi;

— per ciò che concerne i circuiti in serie, accennerò solo di sfuggita alla possibilità di alimentarli con generatori appositi; i sistemi noti sono tutti a corrente continua e sono oggi o scarsamente usati o del tutto abbandonati.

Di assai maggiore importanza è il sistema di alimentazione con corrente alternata, mediante speciali trasformatori, che sono i cosidetti trasformatori autoregolatori a corrente secondaria costante, o più brevemente trasformatori a corrente costante.

Il loro primario va collegato a un'ordinaria rete in derivazione; il secondario alimenta la catena di lampade ed è capace di erogare una corrente, il cui valore rimane sensibilmente costante sia al variare del carico che al variare, entro limiti abbastanza ampi, della tensione della rete di alimentazione; la costanza della corrente è assicurata in modo completamente automatico dalle proprietà intrinseche di funzionamento del trasformatore, senza bisogno nè di relais nè di servomotori.

La regolazione ottenuta per questa via è indubbiamente più semplice ed economica che con i dispositivi automatici sopra ricordati; di qui un'altra forte ragione di superiorità del circuito serie.

Vantaggi della marcatura in ampere.

Ai vantaggi sopra illustrati ne va aggiunto un altro, di importanza commerciale non trascurabile, che riguarda l'assortimento dei tipi di lampade necessari a soddisfare tutte le esigenze.

Per l'inserzione nei circuiti in derivazione le lampade devono essere marcate in volt; ne deriva, dato lo stato di scarsa normalizzazione delle tensioni nel quale tuttora ci troviamo, la necessità di un grande assortimento di magazzeno.

Nei circuiti serie invece le lampade vanno marcate in ampere, e poichè tali circuiti sono nati e vengono impiegati per questo solo scopo, i valori di corrente sono stati normalizzati fin dal principio, adottando pochi valori, sufficienti a coprire tutte le esigenze.

Tali valori sono: 6,6 ; 7,5 ; 9,6 ; 15 ; 20 amp.; si ricorre a una serie di valori, anzichè a uno solo, allo scopo di proporzionare meglio la costruzione delle lampade in relazione alla loro potenza; si impiegano le correnti più basse per le lampade di minore potenza, le più alte per quelle di maggior potenza.

Ne scgue un grande alleggerimento delle scorte, tanto per ciò che riguarda i filamenti, quato nei riguardi delle lampade.

Costituzione di un circuito serie per illuminazione pubblica.

Esaurite le considerazioni che giustificano la superiorità del sistema in serie a corrente costante e prima di iniziare l'esame dettagliato del trasformatore a corrente costante, diamo un rapido sguardo alla costituzione di un circuito per illuminazione pubblica.

La soluzione più semplice consiste nel collegare tutte le lampade direttamente in serie nel circuito; in tal caso il secondario del trasformatore e le lampade vanno proporzionati per la stessa corrente.

Si ricorre però spesso all'inserzione indiretta delle lampade, mediante interposizione di trasformatori serie (che trasformano corrente costante in corrente costante e che funzionano come gli ordinari riduttori di corrente); fra le ragioni che giustificano questo modo di inserzione cito le seguenti:

— impiego in uno stesso circuito di lampade di diversa potenza, e che perciò conviene scegliere di diversa corrente;

— opportunità di isolare elettricamente alcune parti della rete dal circuito principale, nel quale la tensione può raggiungere talvolta valori di qualche migliaio di volt.

Vedasi l'esempio rappresentato schematicamente in fig. 7, dove sono considerati i casi di una strada secondaria (intensità di corrente inferiore a quella del circuito principale) e di un candelabro a una o più lampade (che ragioni di sicurezza consigliano di isolare, indipendentemente dal valore della corrente nelle lampade, che può essere uguale o diversa da quella nel circuito principale).

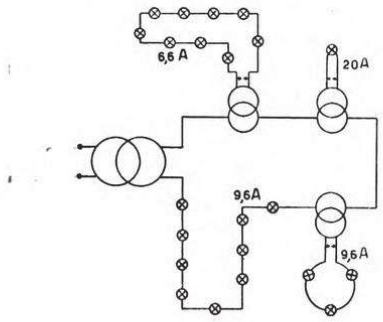


Fig. 7.

Aggiungerò che quando si ricorre all'impiego di trasformatori serie è necessario munire anche questi di una valvola di tensione derivata fra i morsetti, analogamente a quanto si fa per le singole lampade.

PARTE SECONDA

IL TRASFORMATORE A CORRENTE COSTANTE

Programma della trattazione.

Dopo una succinta descrizione degli organi fondamentali costituenti il trasformatore, esaminerò:

— il principio fisico su cui è basato il suo funzionamento (la spinta elettrodinamica);

— il comportamento al variare del carico e al variare della tensione applicata al primario;

— le principali caratteristiche di funzionamento (margini per variazioni di tensione, regolazione, perdite e rendimento, fattore di potenza);

— le tipiche condizioni particolari di funzionamento a potenza ridotta e a luce ridotta.

Infine, dopo un accenno ai dati da indicare per le offerte e le ordinazioni, mi occuperò di alcune questioni inerenti alla messa a punto in sala prove e al collaudo.

Descrizione.

Il trasformatore a corrente costante (fig. 8) viene generalmente costruito monofase, del tipo semicorazzato, a tre nuclei complanari; il centrale munito di avvolgimenti, i due laterali destinati alla chiusura del circuito magnetico. I due avvolgimenti, primario e secondario, sono disposti uno sopra l'altro e hanno presso a poco la medesima forma, che è circolare od ovale a seconda delle preferenze dei costruttori; la sezione trasversale è rettangolare, più o meno appiattita. Ciascun avvolgimento viene spesso suddiviso in più bobine elementari, per esigenze di raffreddamento. La bobina inferiore è fissa, la superiore è lasciata libera di muoversi in senso assiale; è indifferente che sia fisso il primario e mobile il secondario, o viceversa; si preferisce di solito fare mobile l'avvolgimento a corrente più bassa, perchè ne deriva maggiore leggerezza e flessibilità dei collegamenti.

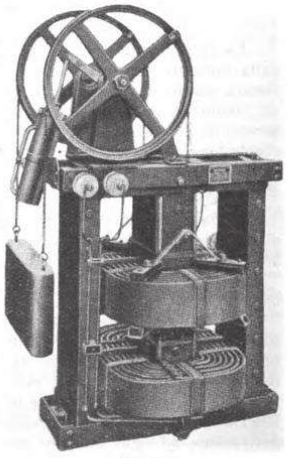


Fig. 8.

Come vedremo, il funzionamento del trasformatore a corrente costante è basato sull'azione meccanica di repulsione fra primario e secondario; con le proporzioni

Biblioteca nazionale centrale di Roma

costruttive normali però tale azione non sarebbe sufficiente a uguagliare il peso della bobina mobile e quindi a tenerla sollevata; di conseguenza è necessario provvedere ad alleggerirla. Nei trasformatori in aria si ricorre a un contrappeso; in quelli in olio si seguono due procedimenti: in uno, il più semplice (fig. 9) si sfrutta la spinta idrostatica dell'olio e si alleggerisce la bobina mobile costruendola in alluminio anzichè in rame; con i due provvedimenti riuniti si fa in modo di alleggerire la bobina più del necessario, e poi la si porta al peso giusto mediante zavorra; secondo l'altro procedimento si inclina invece tutto il trasformatore (fig. 10); si riduce con ciò la componente assiale del peso e si raggiunge l'equilibrio meccanico senza dover ricorrere nè all'impiego di alluminio nè a quello di zavorra.

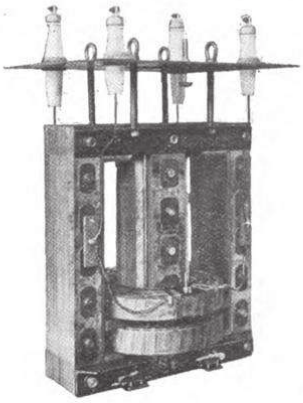


Fig. 9.

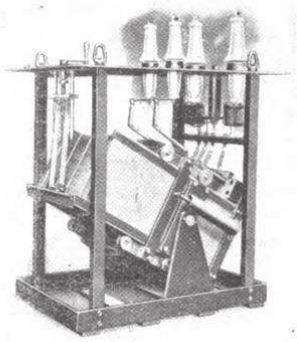


Fig. 10.

In tutti i tipi è poi necessario prevedere la possibilità di regolare a piacimento, entro certi limiti, il peso risultante della bobina mobile; lo scopo si raggiunge variando rispettivamente il contrappeso, o la zavorra, o l'inclinazione del nucleo (si ottiene alleggerimento aumentando il contrappeso, diminuendo la zavorra o diminuendo l'inclinazione del nucleo; appesantimento con manovre inverse).

Un accessorio importante è lo smorzatore di oscillazioni, costituito generalmente da un cilindro contenente olio e uno stantuffo; esso è generalmente omesso nei tipi in olio, per i quali si fa affidamento sull'azione frenante dovuta al moto della bobina mobile in seno all'olio.

Spinta elettrodinamica.

Il principio fisico su cui è basata la proprietà di regolare automaticamente la corrente secondaria a un valore costante è quello delle azioni elettrodinamiche.

Consideriamo la bobina mobile in una posizione qualunque della sua corsa e attraversata da una data corrente istantanea i.

L'azione contemporanea delle forze magnetomotrici primaria e secondaria (che sono praticamente uguali fra di loro e di segno contrario) produce un flusso disperso, di valore proporzionale a quello della corrente, e che, sviluppandosi nell'intervallo fra le due bobine, investe parzialmente i conduttori della bobina mobile, mantenendo in questa zona un andamento presso a poco radiale (vedi fig. 11).

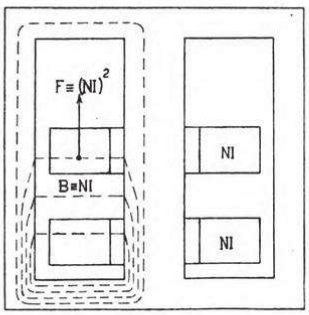


Fig. 11.

Tali conduttori sono perciò sollecitati da una forza meccanica, di direzione perpendicolare a quelle del flusso e della corrente, e quindi verticale (è facile controllare che essa risulta diretta verso l'alto), e di valore proporzionale al prodotto dell'induzione magnetica del flusso disperso per la corrente nella bobina mobile, e quindi, per la proporzionalità sopra ricordata, proporzionale al quadrato della corrente.

Questa legge di proporzionalità fra valore istantaneo della forza elettrodinamica e quadrato del valore istantaneo della corrente ($f = k\, i^2$), vale identicamente, nel caso in cui la corrente varî sinusoidalmente nel tempo, anche fra il valore medio della forza e il quadrato del valore efficace della corrente alternata ($F_m = k\, I^2$). Dal punto di vista costruttivo è però preferibile mettere in evidenza le amperspire NI, e quindi scriveremo, indicando semplicemente con F il valor medio della forza: $F = K\,(NI)^2$; il fattore di proporzionalità dipende dalle caratteristiche del trasformatore.

Quanto sopra vale, come si è detto, per una data posizione della bobina mobile lungo la sua corsa.

Per conoscere il comportamento al variare della corsa, il ragionamento seguito fin qui non è più consigliabile; conviene invece calcolare l'espressione della forza facendo la derivata, rispetto alla corsa, dell'energia accumulata nel campo magnetico di dispersione.

Così procedendo, si ottiene un'espressione del tipo della precedente, in cui il fattore K risulta proporzionale a dL/dC (L = induttanza di dispersione $= X/2\pi f$, essendo X la reattanza di dispersione, o di corto circuito; C = corsa).

Orbene, la teoria dimostra, e l'esperienza conferma, che l'induttanza di dispersione cresce con legge praticamente lineare al crescere della corsa (fig. 12); ne segue che dL/dC, e quindi anche K, si possono ritenere costanti in tutte le possibili posizioni della bobina mobile.

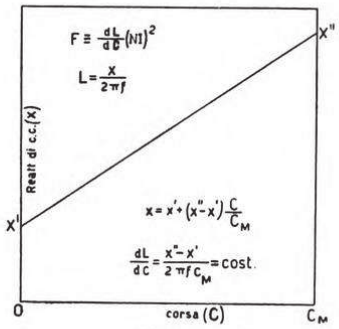


Fig. 12.

Si può dunque affermare che, se lasciamo libera la bobina mobile (il cui peso risultante, tenuto conto dell'eventuale contrappeso, spinta idrostatica, zavorra, ecc., è costante) e se assegnamo valori opportuni alla tensione applicata al primario e al carico, l'equilibrio meccanico non è possibile se non a condizione che la spinta elettrodinamica uguagli il peso; quindi il funzionamento, qualunque sia il valore della corsa a cui si porta la bobina mobile, non può aver luogo se non a F costante, e quindi a I costante; questa conclusione sulla costanza della corrente vale evidentemente, a parte l'influenza della corrente magnetizzante, tanto per la corrente primaria che per la secondaria.

Per variare il valore della corrente di funzionamento basterà variare il peso risultante, alleggerendo la bobina se si vuole diminuire la corrente, appesantendola in caso contrario.

Comportamento al variare del carico.

Si tratta ora di esaminare in dettaglio il comportamento al variare del carico secondario e della tensione applicata al primario.

Esso è governato dalle seguenti relazioni:

— legge di Ohm applicata al complesso trasformatore più carico:

$$V = Z\,I \qquad\qquad Z = \sqrt{R^2 + X^2}$$

dove R è la resistenza totale trasformatore più carico, e X la reattanza del solo trasformatore, essendo generalmente trascurabile quella del carico; tutte le grandezze vanno riferite al primario o al secondario;

— relazione fra reattanza e corsa:

$$X = X' + h\,C;$$

Biblioteca nazionale centrale di Roma

— relazioni riguardanti l'equilibrio meccanico:

$$F = K\,(NI)^2 \qquad F = G$$

essendo G il peso risultante già definito.

Vediamo anzitutto il funzionamento a tensione costante e carico variabile; il carico è costituito dalle lampade collegate in serie; l'intero campo di possibile variazione del carico è fra resistenza infinita (circuito secondario aperto o numero grandissimo di lampade) e resistenza nulla (tutte le lampade escluse: corto circuito).

Entrambe queste condizioni limiti sono condizioni di funzionamento a vuoto (cioè a potenza erogata nulla); di esse però generalmente una sola viene praticamente utilizzata come tale; infatti negli ordinari trasformatori (da tensione costante a tensione circa costante) la condizione di circuito secondario aperto è normale e viene senz'altro chiamata di funzionamento a vuoto, mentre quella di corto circuito è anormale e pericolosa; nei trasformatori di corrente (da corrente costante a corrente circa costante) avviene esattamente il contrario; infine, nei tipi dei quali ci stiamo occupando (trasformatori da tensione circa costante a corrente costante) la condizione normale di funzionamento a vuoto è quella di corto circuito secondario, mentre la condizione di circuito secondario aperto è anormale (in essa infatti la corrente non ha il valore costante che caratterizza il comportamento del trasformatore) senza però essere pericolosa, almeno per il trasformatore.

Dunque, il campo atile di funzionamento del trasformatore a corrente costante è compreso fra il pieno carico e il corto circuito.

Converrà tuttavia esaminare l'intero campo di possibile variazione del carico; passando gradatamente dalla condizione di circuito secondario aperto a quella di corto circuito il comportamento del trasformatore è il seguente:

— resistenza infinita: il secondario non è percorso da corrente; la bobina mobile è appoggiata alla fissa;

— assegnamo alla resistenza un valore finito ma molto grande; una piccola corrente si stabilisce nel circuito, però la bobina mobile continua a rimanere appoggiata alla fissa fino a che, con una progressiva diminuzione della resistenza, la corrente non abbia raggiunto il valore per cui la spinta elettrodinamica uguaglia il peso risultante;

— raggiunta questa condizione la mobile è ancora a contatto con la fissa, ma non preme su di essa; è da questo momento che comincia il campo di funzionamento utile del trasformatore;

— se ora diminuiamo un poco la resistenza, in un primo istante la corrente aumenta; F aumenta; l'equilibrio meccanico è distrutto; la bobina si solleva; X aumenta e la I torna a diminuire; si stabilirà un nuovo equilibrio con I invariata e con la mobile nella posizione in cui l'aumento di X compensi la diminuzione di resistenza (il funzionamento avviene a impedenza costante);

— diminuendo ulteriormente la resistenza la bobina mobile continua ad alzarsi e percorre tutta la sua corsa.

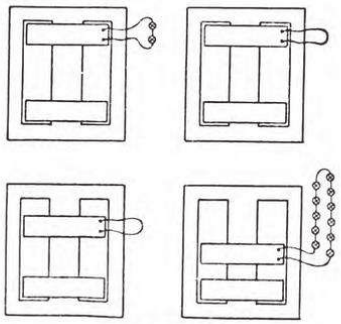


Fig. 13.

Possono qui verificarsi tre casi distinti (fig. 13): o la bobina mobile raggiunge il fondo corsa prima che la resistenza del carico sia completamente annullata (in alto a sinistra), oppure esattamente quando la resistenza diventa uguale a zero (in alto a destra), o infine, una volta raggiunta la condizione di corto circuito, la bobina dispone ancora di un certo margine di corsa (in basso a sinistra); generamente si realizza la terza condizione.

Analogamente si fa in modo che, nella condizione di pieno carico, la mobile non sia proprio appoggiata alla fissa, ma un po' sollevata (fig. 13, in basso a destra).

Dell'utilità di questi margini ci renderemo conto fra poco, considerando il comportamento al variare della tensione primaria.

Esaminiamo ora, prima di procedere oltre, due interessanti diagrammi, che sintetizzano il comportamento testè illustrato.

Il primo (fig. 14) è il diagramma polare della corrente; le varie circonferenze corrispondono alle seguenti condizioni tipiche di funzionamento: a bobina appoggiata in basso ($O\,A'$); a bobina spostantesi lungo la corsa ($M_1\,P_1$, $M_2\,P_2$, oppure $M_3\,P_3$, a seconda del valore del peso risultante); a bobina appoggiata in alto ($O\,A''$); i tre percorsi $O\,N_1\,B\,P_2$, $O\,N_2\,P_2$, $O\,N_3\,P_3$ corrispondono rispettivamente alle tre possibilità dianzi considerate.

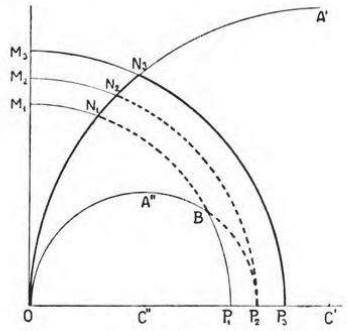


Fig. 14.

Il secondo rappresenta la relazione tra corsa e carico. Esso si presenta generalmente sotto forma di un arco di ellisse; di ciò possiamo renderci conto facilmente, partendo dall'esame del diagramma di X in funzione di R (fig. 15), il quale, dato che il funzionamento del trasformatore avviene a impedenza costante, è un quarto di circonferenza. Se moltiplichiamo le R per I^2, l'asse delle ascisse viene a rappresentare le potenze assorbite; se poi spostiamo l'origine di un segmento corrispondente alle perdite rame del trasformatore, sulle stesso asse si possono leggere le potenze rese. Analogamente l'asse delle ordinate, data la linearità di variazione della X in funzione della corsa, rappresenta anche la corsa, misurata però a partire dalla posizione della mobile in cui la reattanza si annulla (è una posizione non realizzabile in pratica perchè corrisponde alla completa compenetrazione della fissa con la mobile, ma che ha tuttavia un significato fisico preciso e interessante; ce ne serviremo in seguito). Anche sulle ordinate possiamo spostare l'origine, portandola nel punto di reattanza X' (reattanza a corsa nulla); così le ordinate rappresentano la corsa effettiva. L'arco di circonferenza segnato a tratto più marcato, e riferito all'origine O', rappresenta dunque la relazione fra corsa e carico. In pratica poi, dato che la scelta delle scale di rappresentazione per tali due grandezze è arbitraria, l'arco di circonferenza finisce sempre a diventare un arco di ellisse.

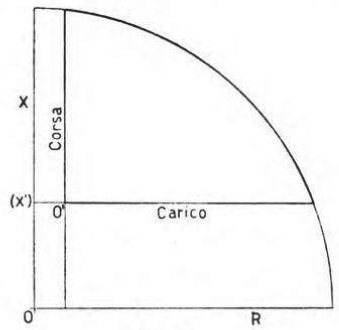


Fig. 15.

Un diagramma di questo tipo, rilevato sperimentalmente su un trasformatore da 5 kVA, è rappresentato nella fig. 16. Esso mostra, fra l'altro, che in prossimità del pieno carico le variazioni di corsa sono piuttosto ampie, e che di conseguenza la posizione di mezzo carico si verifica con una corsa molto grande, assai prossima a quella corrispondente al corto circuito: esso mostra anche che que-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

sto tipo di trasformatore non è praticamente sovraccaricabile: la potenza erogabile a corsa nulla è infatti pochissimo superiore alla normale.

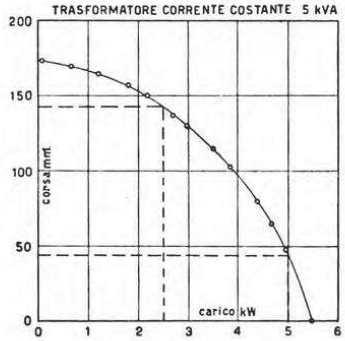


Fig. 16.

Comportamento al variare della tensione primaria.

Il trasformatore lavori su un certo carico, con la mobile in equilibrio in una posizione intermedia della sua corsa; se la tensione applicata al primario diminuisce, in un primo istante la corrente diminuisce; F diminuisce; l'equilibrio è rotto; la bobina si abbassa; X diminuisce e la I torna ad aumentare; il nuovo equilibrio si stabilirà con I invariata e con la mobile nella posizione in cui la diminuzione di X avrà fatto diminuire la Z complessiva nello stesso rapporto in cui era diminuita la tensione. Comportamento inverso se la tensione aumenta.

Il trasformatore è dunque autoregolatore a corrente secondaria costante anche al variare della tensione di alimentazione; questa proprietà conferisce al trasformatore a bobina mobile una notevole superiorità rispetto ad altri analoghi dispositivi (circuiti o trasformatori senza organi mobili, come quello rappresentato in fig. 17),

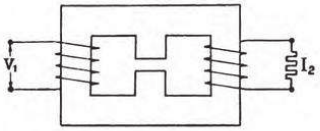


Fig. 17.

i quali sono abbastanza buoni autoregolatori al variare del carico, ma non lo sono affatto al variare della tensione, in quanto che in essi la corrente secondaria risulta proporzionale alla tensione primaria.

Aggiungerò che, secondo me, la proprietà di tener costante la corrente secondaria al variare della tensione primaria è più importante che l'autoregolazione al variare del carico; infatti le oscillazioni della tensione di alimentazione sono assai più frequenti e più ampie che le variazioni di carico.

Altra conseguenza di quest'ultima constatazione è che non mi sembra sia il caso di attribuire troppa importanza alle caratteristiche di funzionamento ai carichi ridotti.

Margini per variazioni di tensione.

I valori limiti minimo e massimo della tensione di alimentazione per i quali è ancora possibile l'autoregolazione a corrente costante dipendono dal margine di corsa, rispettivamente verso il basso e verso l'alto, di cui la mobile dispone nella condizione di funzionamento considerata; così ad esempio nella condizione di pieno carico si ha un margine piccolo per variazione di tensione in meno, grande per variazione in più; il contrario nella condizione di corto circuito.

I margini da considerare agli effetti pratici sono quelli su cui si può contare in ogni condizione di funzionamento; perciò si intenderà come margine per variazione in meno quello relativo alla condizione di pieno carico, come margine per variazione in più quello relativo alla condizione di corto circuito.

La fig. 18 rappresenta schematicamente le posizioni della mobile in corrispondenza delle condizioni tipiche di funzionamento fin qui considerate.

Concludendo, nell'ordinare o nel progettare un trasformatore a corrente costante si deve sempre tenere un debito margine per variazione di tensione in meno; esso va fissato in relazione alle prevedibili oscillazioni di tensione della rete di alimentazione, ma va tenuto nei limiti strettamente indispensabili, per non influire dannosamente, come vedremo, sul fattore di potenza; quanto al margine per variazione di tensione in più, si può anche rinunciarvi (e ciò in relazione a quanto ho sopra osservato sulla scarsa importanza delle caratteristiche di funzionamento ai carichi ridotti).

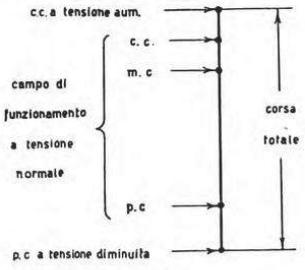


Fig. 18.

c. c. = corto circuito; m. c. = mezzo carico; p. c. = pieno carico.

Regolazione.

Si attribuisce tale denominazione alla variazione che subisce la corrente secondaria al variare della corsa.

Ho fin qui affermato e ammesso che il trasformatore regoli la corrente secondaria a un valore costante, qualunque sia la corsa: in realtà questo risultato è soltanto approssimato; l'esperienza mostra, che, a pari valore della spinta elettrodinamica, la corrente negli avvolgimenti va crescendo al crescere della corsa; lo scarto fra corrente a corsa nulla e corrente a corsa massima, rilevato su un certo numero di trasformatori di potenza compresa fra 3 e 20 kVA, risultò compreso fra il 7 e il 13 % (gli scarti maggiori si riferiscono ai trasformatori di maggior potenza).

Ne deriva che:

— la corrente cresce al decrescere del carico (si sono constatati scarti fra pieno carico e corto circuito compresi fra 4 e 10 %);

— la corrente cresce al crescere della tensione.

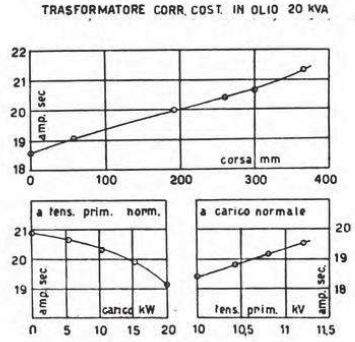


Fig. 19.

Vedansi ad esempio i risultati sperimentali della fig. 19.

L'apparente contraddizione fra previsione teorica e risultato sperimentale si può eliminare riprendendo in esame l'espressione della spinta elettrodinamica:

$$F \equiv (dL/dC)\ (NI)^2.$$

Poichè, come si è visto, se F è costante, NI cresce al crescere della corsa, si deduce che dL/dC deve decrescere al crescere della corsa, e che quindi la curva di X in funzione di C deve essere convessa verso l'alto.

È facile dimostrare che, quando si scelgano le scale di rappresentazione in modo che la curva abbia un'inclinazione media di 45° (fig. 20), vale la seguente relazione:

$$\text{scarto relativo di corrente} = \Delta I/I \cong 8\, f/c$$

essendo f e c la freccia e la corda della curva di X in funzione di C.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Ne segue che, con $\Delta I / I = 8/100$, risulta: $f/c \leqq 1/100$.

Tale convessità è dunque estremamente poco accentuata, il che giustifica come in pratica la curva venga generalmente interpretata come una retta.

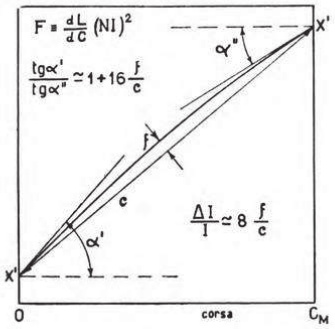


Fig. 20.

Tuttavia, effettuando esperienze molto accurate, tale curvatura si è potuta constatare, e proprio dell'ordine di grandezza previsto; vedasi per esempio la curva della fig. 21, relativa a un trasformatore da 25 kVA.

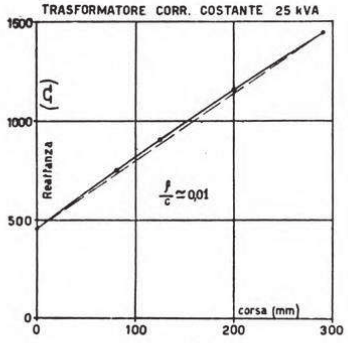


Fig. 21.

Per attenuare tale variazione di corrente sono possibili provvedimenti di carattere elettromagnetico, oppure di carattere meccanico.

Un primo provvedimento, di tipo elettromagnetico, è suggerito dalla considerazione che, presumibilmente, la legge di variazione non lineare della reattanza è conseguenza delle perdite addizionali, di cui dirò in seguito; è perciò prevedibile che, adottando provvedimenti per attenuare le perdite addizionali, si possa insieme raggiungere lo scopo di limitare lo scarto di corrente; non possiedo però notizie sicure su risultati sperimentali raggiunti per questa via.

Un altro genere di provvedimento, sempre di carattere elettromagnetico, potrebbe consistere nel modificare la forma del circuito magnetico, in modo da rettificare l'andamento della curva di X in funzione di C; per quanto mi consta, tentativi in questo senso ne sono stati fatti, ma senza esito.

I costruttori ricorrono invece generalmente al provvedimento, di carattere meccanico, consistente nell'alleggerire automaticamente la bobina mobile man mano aumenta la corsa. Questo modo di procedere consentirebbe evidentemente di mantenere la corrente assolutamente costante, se si potesse riuscire a realizzare, per il peso risultante, la medesima legge di variazione presentata da $d L / d C$. In pratica ci si accontenta di soluzioni approssimate, quali sono quelle rappresentate in fig. 22 e che si impiegano nei tipi in aria; in una il braccio del contrappeso è variabile, e crescente al crescere della corsa; nell'altra vi è un contrappeso addizionale, collocato in posizione tale da dare una coppia crescente al crescere della corsa. Il risultato che si raggiunge è sufficiente per la pratica (si raggiungono scarti residui dell'ordine dell'uno per cento). Dettagli costruttivi sono visibili nelle figure 23, 24 e 25; particolarmente notevole è la possibilità di regolare l'azione correttiva all'atto della messa a punto del trasformatore; ciò si ottiene nel primo caso variando l'inclinazione del settore che guida la fune di sostegno del contrappeso, nel secondo

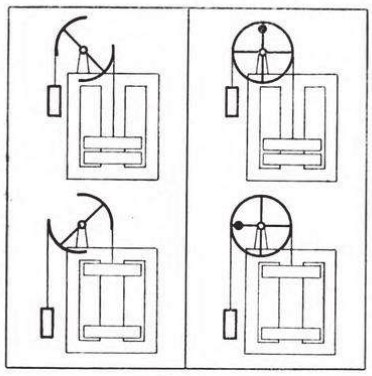


Fig. 22.

caso variando il braccio del contrappeso addizionale. Delle due soluzioni ritengo preferibile quella del contrappeso addizionale, perchè consente una maggior facilità di messa a punto.

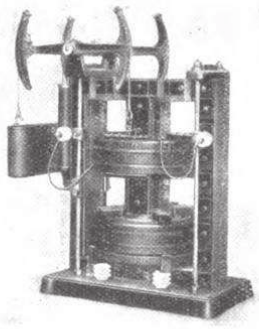


Fig. 23.

Nei tipi in olio invece, per ragioni di semplicità e di economia, non si adotta generalmente nessun dispositivo di correzione, cosicchè lo scarto di corrente da pieno carico a corto circuito è quello natu-

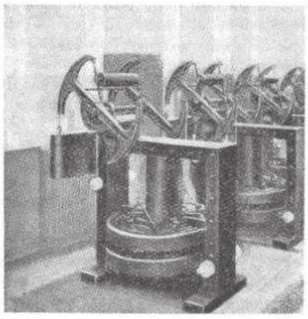


Fig. 24.

rale, sopra ricordato. Esso può sembrare un po' elevato; a questo proposito va però tenuta presente l'osservazione che ho già fatto sulla scarsa importanza delle caratteristiche ai carichi ridotti.

Per i tipi in olio a nucleo inclinato valgono le precedenti conclusioni; per essi si intravvede però la possibilità di effettuare una regolazione automatica dell'inclinazione del nucleo, in modo da raggiungere la assoluta costanza della corrente.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

In qualche caso, per ridurre lo scarto, si sono costruiti trasformatori a corsa ridotta; non la ritengo però una pratica consigliabile, perchè provoca, come vedremo, una diminuzione del fattore di potenza.

Riassumendo, i trasformatori in olio presentano generalmente una regolazione meno buona di quelli in aria; per contro, a loro vantaggio, sta la maggiore sensibilità, dovuta all'assenza di attriti capaci di ostacolare il movimento della bobina, mentre nei tipi in aria gli attriti dei perni, delle funi e dello smorzatore di oscillazioni possono dar luogo a un grado di insensibilità notevole, e tale da neutralizzare i pregi di una maggiore esattezza intrinseca di regolazione.

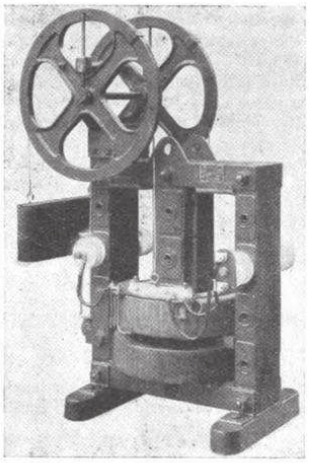


Fig. 25.

Perdite e rendimento.

Le perdite di un trasformatore a corrente costante sono, come in qualunque altro trasformatore, le perdite ferro, le perdite rame e le perdite addizionali.

Come dato di primo orientamento, e limitandoci a considerare le sole perdite ferro e rame, possiamo ritenere che, in conseguenza del funzionamento a tensione primaria costante e a corrente secondaria costante, la perdita totale rimanga circa invariata al variare del carico: ne segue che, a differenza di quanto avviene per i trasformatori ordinari, la proporzione secondo cui la perdita totale è ripartita fra ferro e rame non ha influenza sul rendimento ai carichi ridotti, e non va perciò considerata fra gli elementi di giudizio della bontà del trasformatore.

Per ciò che riguarda le perdite addizionali accennerò, senza tuttavia addentrarmi in un esame approfondito della questione, alla notevole importanza che esse presentano in questi trasformatori.

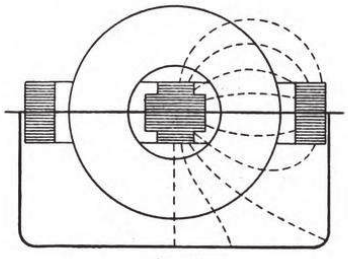


Fig. 26.

Esse sono provocate dal flusso disperso, e, a differenza di quanto avviene negli ordinari trasformatori dove hanno sede prevalentemente nel rame degli avvolgimenti, sono qui localizzate prevalentemente nel nucleo magnetico, nelle zone in cui il flusso disperso ha un percorso sensibilmente normale ai piani di laminazione (vedere fig. 26, la cui metà superiore si riferisce a un trasformatore in aria, la metà inferiore a un trasformatore in olio).

Inoltre nei trasformatori in olio si hanno perdite addizionali anche nella cassa, che, investita dal flusso disperso, diviene sede di perdite (per isteresi e per correnti parassite se la cassa è di ferro, solo per correnti parassite se la cassa è di metallo non magnetico); osserverò che nei tipi a nucleo inclinato la cassa risulta abbastanza lontana dai punti del nucleo da cui emana il flusso disperso; si può di conseguenza prevedere che in essi le perdite addizionali nella cassa saranno un po' ridotte.

Comunque, volendo fare un confronto fra trasformatori in aria e trasformatori in olio dal punto di vista del rendimento, si deve concludere in modo sfavorevole per quelli in olio. Si osservino ad esempio i diagrammi della fig. 27, che danno le perdite totali a carico, rappresentate in funzione della corsa, per il medesimo trasformatore, provato fuori e dentro cassa; si verifica un notevole aumento di perdite passando dalla prima alla seconda condizione.

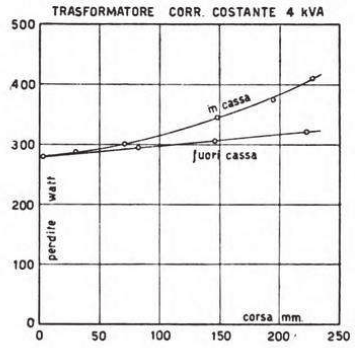


Fig. 27.

Qualche tentativo è stato fatto per cercare di ridurre le perdite addizionali nella cassa, ma, per quanto mi consta, senza esito. Per esempio, prove comparative con cassa di ferro e cassa d'alluminio hanno dato praticamente lo stesso risultato; evidentemente, nelle condizioni dell'esperienza, c'era compenso fra l'eliminazione delle perdite per isteresi e l'aumento di perdite per correnti parassite, dovuto alla maggiore conducibilità dell'alluminio rispetto al ferro. Non è però da escludere che, con una scelta conveniente delle proporzioni, si possa ottenere qualche vantaggio; certo la soluzione più radicale consisterebbe nell'usare materiale non magnetico nè conduttore (come un cilindro di bakelite); si andrebbe però incontro a difficoltà di raffreddamento.

La causa esaminata non è però la sola che dia luogo a inferiorità dei trasformatori in olio rispetto a quelli in aria; bisogna anche tener conto che in quelli in olio, per considerazioni termiche ed economiche, si adottano valori più elevati sia dell'induzione magnetica che della densità di corrente, da cui un aumento delle perdite ferro e rame.

Credo infine interessante segnalare una proprietà dei tipo in olio a nucleo verticale, per la quale si è costretti talvolta ad aumentare in modo anormale le perdite nella bobina mobile, allo scopo di assicurare il necessario valore della spinta elettrodinamica (si prescinde naturalmente dalla possibilità, che in qualche caso è stata posta in atto, ma con risultati pratici poco felici, di alleggerire la bobina mobile mediante galleggianti fissati stabilmente alla bobina stessa).

La proprietà si può così enunciare:

— per sviluppare la forza meccanica necessaria a tenere sollevata la bobina mobile, facendo equilibrio al suo peso, occorre dissipare nella bobina mobile stessa una determinata perdita, il cui valoro dipende unicamente da alcune dimensioni fondamentali del trasformatore e dalla natura del materiale conduttore con cui la mobile è costruita; non dipende invece nè del numero delle amperspire dell'avvolgimento, nè dal suo peso, nè dalla densità di corrente adottata.

Quest'ultima affermazione va intesa nel senso che, qualunque variazione si apporti alle tre citate grandezze (che sono interdipendenti e delle quali quindi una sola può essere fissata ad arbitrio), non risulta possibile in nessun modo modificare il valore della perdita sopra definita.

La dimostrazione ne è immediata:

— la perdita nell'avvolgimento vale:

$$p = R I^2 = (\rho\, l\, N/s)\, I^2 = \rho \cdot l \cdot NI \cdot \sigma$$

Biblioteca nazionale centrale di Roma

(l è la lunghezza media di una spira; gli altri simboli hanno il significato consueto);

— il peso della bobina (solo materiale conduttore) è:

$$G = \gamma\, l\, N\, s = \gamma \cdot l \cdot NI / \sigma$$

(γ è il peso specifico del materiale);

— la spinta elettrodinamica è:

$$F = K\,(NI)^2$$

— la condizione di equilibrio meccanico (spinta F uguale al peso G) dà:

$$\sigma = \gamma \cdot l / K \cdot NI \qquad p = \rho \cdot \gamma \cdot l^2 / K.$$

Le conclusioni non cambiano sostanzialmente se si tiene conto che la spinta elettrodinamica deve equilibrare non il solo peso del materiale conduttore, ma il peso risultante della bobina (peso conduttore, più isolanti, più accessori, più zavorra, meno spinta idrostatica); cambieranno solo i numeri.

L'ultima formula si presta a due interessanti deduzioni:

— anzitutto che per un determinato trasformatore, per il quale l e K sono dati, si avrà il minimo di perdita scegliendo il materiale conduttore per il quale il prodotto $\rho\,\gamma$ è minimo; per il rame si ha (a parte le potenze del 10): $1.7 \times 8.9 = 15.2$; per l'alluminio $2.7 \times 2.8 = 7.6$, cioè la metà; da cui la convenienza di impiegare l'alluminio; si può anzi affermare che l'alluminio è vantaggioso, in questa applicazione, non perchè è più leggero del rame, ma perchè presenta un prodotto $\rho\,\gamma$ inferiore a quello del rame;

— in secondo luogo che nei piccoli trasformatori (i quali hanno l relativamente poco minore, e K poco diverso da quello dei trasformatori di maggior potenza) le perdite nella mobile possono raggiungere valori relativamente elevati. Vedansi per esempio i valori raccolti nella seguente tabella:

Trasformatore	Perdita nella bobina fissa	Perdita nella bobina mobile	Rapporto
aria — 7 kVA	95 watt	95 watt	1
olio — 3 »	130 »	200 »	1.5
» — 20 »	310 »	420 »	1.35
» — 70 »	800 »	800 »	1

Fattore di potenza.

Il carico di un trasformatore a corrente costante può essere considerato praticamente ohmico (o moderatamente reattivo se si tiene conto della linea di alimentazione delle lampade). Però l'interposizione del trasformatore, che è fortemente reattivo (in quanto che esso deve poter giungere fino ad assorbire tutti i kVA normali), fa sì che il fattore di potenza sul primario possa risultare piuttosto basso; su di esso influisce poi, come in ogni altro trasformatore, la corrente magnetizzante.

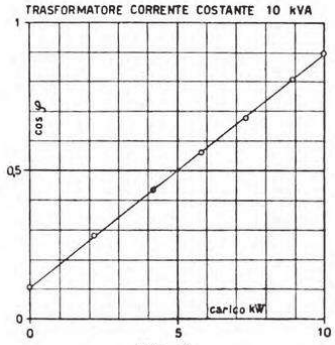


Fig. 28.

L'andamento del fattore di potenza al variare del carico è praticamente lineare; infatti, se si trascura l'influenza della corrente magnetizzante e se si tiene conto che il funzionamento avviene a tensione e corrente primarie praticamente costanti, il fattore di potenza primario risulta proporzionale alla resistenza complessiva trasformatore più carico, e quindi alla potenza assorbita. Anche tenendo conto della corrente magnetizzante la conclusione non cambia; i valori del fattore di potenza risultano più o meno diminuiti, ma l'andamento non è sensibilmente modificato e rimane praticamente lineare tanto in funzione della potenza assorbita quanto della resa (vedere, per esempio, la fig. 28).

È molto importante segnalare che il fattore di potenza primario è fortemente influenzato dal margine per variazione di tensione in meno.

Chiamando:

X' e X'' rispettivamente le reattanze del trasformatore a corsa nulla e a corsa massima;

K' il rapporto (≤ 1) fra la tensione minima che consente il funzionamento a pieno carico con corrente secondaria costante e la tensione normale; correlativamente il margine % per variazione di tensione in meno è espresso da $100\,(1 - K')$;

K'' l'analogo rapporto (≥ 1) fra la tensione massima applicabile in corto circuito e la tensione normale; il margine % per variazione in più è espresso da $100\,(K'' - 1)$;

V_n e I_n rispettivamente la tensione normale e la corrente normale;

R_n la resistenza complessiva (trasformatore più carico) a pieno carico normale;

(il tutto riferito ai medesimi morsetti, primari o secondari, del trasformatore), si può scrivere:

— a corsa nulla (pieno carico a tensione diminuita):

$$(K' V_n)^2 = (R_n^2 + X'^2)\, I_n^2$$

— a corsa massima (corto circuito a tensione aumentata):

$$K'' V_n \cong X'' I_n$$

— il fattore di potenza a pieno carico, con tensione e corrente normali (e prescindendo dalla corrente magnetizzante) è:

$$\cos \varphi_n = R_n I_n / V_n.$$

Con semplici sostituzioni si ottiene:

$$\cos \varphi_n \cong K' \sqrt{1 - (K'' X' / K' X'')^2}$$

Questa relazione consente alcune interessanti deduzioni:

— il valore massimo di $\cos \varphi_n$, per un dato trasformatore, si verifica quando si accetti $K' = 1$ e $K'' = 1$; risulta:

$$\cos \varphi_M \cong \sqrt{1 - (X' / X'')^2};$$

per esempio, con $X' / X'' = 1/3$, risulta $\cos \varphi_M \cong 0.94$;

— l'influenza di K' sul fattore di potenza è di abbassarlo sensibilmente: $\cos \varphi_n$ risulta sempre necessariamente inferiore a K'; per esempio, con $K' = 0.9$ (margine 10 %), $K'' = 1$, e con X' / X'' come prima, risulta $\cos \varphi_n \cong 0.84$. L'esempio numerico mostra che, avendo adottato un margine del 10 %, il fattore di potenza si è ridotto dello stesso 10 %. Questo risultato non è fortuito, ma è conseguenza di una proprietà sistematica, e facilmente dimostrabile. Si ottiene:

$$\cos \varphi_n \cong \cos \varphi_M - (1 - K')$$

da cui la seguente regola: il fattore di potenza a pieno carico si riduce, rispetto al massimo teoricamente ottenibile, di tanti % quanti sono i % di margine per variazione di tensione in meno che si vogliono realizzare;

— influenza della corsa sul fattore di potenza: in un trasformatore a corsa ridotta il rapporto X' / X'' è maggiore che in un trasformatore di proporzioni normali, e il fattore di potenza si abbassa; se, rispetto al precedente esempio, si riduce la corsa a metà, si potrà avere: $X' / X'' \cong 1/2$, e quindi $\cos \varphi_M \cong 0.86$.

Potenza ridotta e luce ridotta.

Spesso i trasformatori a corrente costante vengono muniti di dispositivi destinati a consentire il funzionamento a potenza ridotta o a corrente ridotta.

La prima esigenza è in relazione alla possibilità che il trasformatore venga impiegato in circuiti con carico installato sensibilmente inferiore alla sua potenza normale di targa, e deve essere realizzata in modo da assicurare un funzionamento a carico ridotto con buone caratteristiche di rendimento e fattore di potenza; dato che questa eventualità non è frequente, si accettano anche soluzioni costruttive piuttosto complicate.

La seconda esigenza ha lo scopo di attenuare l'intensità luminosa delle lampade durante le ore notturne; essa riguarda l'esercizio normale e richiede sopratutto semplicità di manovra; si tollerano eventualmente caratteristiche non ottime.

Per rendersi conto delle manovre da effettuarsi nei due casi, conviene tener presente la seguente proposizione, fondamentale per il costruttore elettromeccanico:

Biblioteca nazionale centrale di Roma

— quando di una macchina di dimensioni e proporzioni definite (quindi in particolare di una macchina già costruita) si vogliono variare (entro limiti non esageratamente larghi) le condizioni di impiego (potenza, frequenza, tensione, corrente) senza influire sensibilmente sulle caratteristiche di funzionamento (in generale perdite e rendimento, cadute di tensione, corrente a vuoto e corrente di corto circuito, fattore di potenza a pieno carico, rapporto fra coppia massima e coppia normale, ecc.; nel caso attuale principalmente il fattore di potenza e i margini per variazioni di tensione), basta fare in modo che, passando dall'una all'altra condizione di lavoro, resti invariato il rapporto fra il flusso e le amperspire:

$$\Phi / NI = \text{cost.}$$

Se si ricorda insieme che la potenza della macchina è proporzionale al prodotto «frequenza-flusso-amperspire» ($P \equiv f \cdot \Phi \cdot NI$), si deducono facilmente le seguenti regole:

$$NI \equiv \sqrt{P/f} \qquad e \equiv \sqrt{Pf}$$

$$N_1 = V_1/e \equiv V_1/\sqrt{Pf}$$

$$N_2 = NI/I_2 \equiv \sqrt{P/f\, I_2^2}$$

(e = volt per spira; gli indici 1 e 2 si riferiscono rispettivamente al primario e al secondario).

Applicandole ai casi in esame, si deduce:

— potenza ridotta: si deve praticare commutazione contemporanea sul primario e sul secondario; inoltre, in conseguenza della variazione del numero delle amperspire, si deve cambiare il contrappeso;

— luce ridotta: se si trascura la diminuzione di resistenza delle lampade in conseguenza della riduzione di corrente, si può ritenere che la potenza erogata si riduca in proporzione del quadrato della corrente; quindi la soluzione completa consiste nel lasciare invariate le spire secondarie, nel praticare una variazione delle spire primarie, e nel modificare il valore del contrappeso (per realizzare il necessario cambiamento di NI).

Questa soluzione sarebbe però troppo complicata, data la notevole frequenza delle manovre: in pratica si ricorre a una delle seguenti soluzioni approssimate:

— o si modifica il solo contrappeso (fig. 29);

— o si modificano solamente le spire secondarie;

— o non si porta nessuna modifica al trasformatore a corrente costante, e si interpone invece fra esso e la linea secondaria un autotrasformatore.

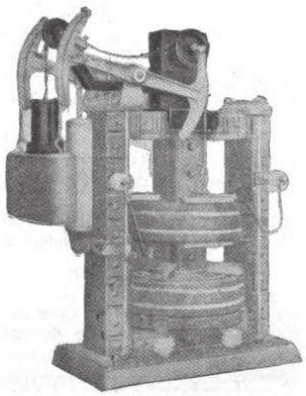


Fig. 29.

Tutte queste soluzioni sono approssimate nei riguardi del mantenimento delle normali caratteristiche di funzionamento; fra di esse la prima è preferibile sia dal punto di vista del fattore di potenza che da quello del rendimento; essa presenta il solo inconveniente di provocare un notevole aumento di corsa e di non essere quindi utilizzabile nei casi di riduzione molto forte della corrente secondaria, nei quali può anche accadere che la corsa necessaria per il funzionamento a corrente ridotta risulti superiore alla massima consentita dalla lunghezza del nucleo.

Dati da indicare per le offerte e le ordinazioni.

Come per ogni altra macchina ,si possono distinguere in due gruppi:

— primo: i cosidetti dati di targa, necessari a definire le condizioni di impiego della macchina; nel caso del trasformatore a corrente costante essi sono: potenza, frequenza, tensione primaria, corrente secondaria; eventualmente i valori di potenza ridotta e corrente ridotta; per ciò che riguarda quest'ultima, ricorderò che generalmente si prevede un funzionamento con intensità luminosa ridotta a circa metà del normale, il che si ottiene riducendo la corrente a circa il 90 % del normale;

— secondo: le cosidette garanzie, cioè i valori numerici relativi alle caratteristiche di funzionamento più importanti; fra queste mi limiterò a ricordare che non si deve mai omettere la considerazione dei margini per variazioni di tensione, e specialmente di quello per variazione in meno.

Messa a punto del trasformatore a corrente costante.

Consiste essenzialmente nel regolare, in sala prove, i valori dei contrappesi in modo da realizzare il voluto valore della corrente lungo tutta la corsa.

Per fare ciò generalmente il trasformatore viene caricato; facendo variare il carico fra il valore normale e il corto circuito, la mobile percorre tutta la sua corsa.

Ritengo interessante segnalare che questa operazione si può effettuare senza caricare il trasformatore, ma semplicemente ponendolo in corto circuito e facendogli percorrere tutta la corsa variando la tensione applicata al primario, fra un valore sufficientemente basso (mediamente compreso fra un terzo e un quarto del normale), per verificare il comportamento a corsa nulla, e il valore normale, per verificare il comportamento in corto circuito.

Questo modo di procedere si può ritenere giustificato dai risultati di accurate esperienze, le quali hanno confermato che, a pari valore della corsa e della spinta elettrodinamica, la corrente è praticamente la stessa sia a carico che in corto circuito; le differenze constatate sono inferiori all'uno per cento, essendo maggiore la corrente di corto circuito.

Collaudo del trasformatore a corrente costante.

Consiste nella determinazione delle caratteristiche di funzionamento precedentemente illustrate, ma per via indiretta, cioè senza dover caricare il trasformatore.

Legge di variazione della corsa al variare del carico, margini e fattore di potenza si possono determinare col calcolo, facendo uso delle semplici formule già viste. A tale scopo è necessario conoscere il modo di variare della reattanza in funzione della corsa; se si accetta l'ipotesi di legge lineare (più che sufficiente per queste deduzioni) basteranno due prove di corto circuito, una a corsa nulla, l'altra a corsa massima. Avvertenza importante è che la deduzione delle reattanze va fatta servendosi non della corrente primaria, ma della secondaria riportata al primario, e ciò per evitare l'influenza della corrente magnetizzante, che in questi trasformatori è piuttosto sensibile.

Regolazione: non conviene calcolarla in funzione della pendenza della curva di reattanza, data la scarsissima approssimazione che se ne otterrebbe. È preferibile determinarla direttamente, mettendo il trasformatore in corto circuito e procedendo come si è detto a proposito della messa a punto.

Rendimento: l'argomento è già stato oggetto di studi e di discussioni; esso presenta però tuttora un notevole interesse, sia perchè i risultati di tali studi non sono concordi, sia perchè il Comitato Elettrotecnico Italiano sta attualmente occupandosi della compilazione di Norme al riguardo.

Lo stato della questione può essere riassunto nei seguenti termini.

I risultati sperimentali di prove dirette (fig. 27) mostrano che le perdite totali crescono al crescere della corsa, e quindi crescono al diminuire del carico; esse sono minime a pieno carico, massime in corto circuito.

Volendo fare un'analisi dettagliata delle perdite, si dovrebbero considerare (vedi parte superiore della fig. 30):

a) perdite ferro: sono variabili in relazione al flusso che percorre il nucleo magnetico e si possono ritenere decrescenti al diminuire del carico;

b) perdite per resistenza negli avvolgimenti (o più brevemente perdite rame): si possono ritenere circa costanti, o leggermente crescenti al decrescere del carico;

c) perdite addizionali, nel ferro, negli avvolgimenti e nelle parti magnetiche e metalliche circostanti: crescono sensibilmente al decrescere del carico.

La precedente analisi, che è giustificata dal punto di vista del progettista, non interessa il collaudatore, il quale preferisce consi-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

derare, sia pure convenzionalmente, le perdite ferro e rame come costanti, e quindi definire come perdite addizionali (convenzionali) ciò che occorre aggiungere alla somma delle precedenti per avere le perdite totali; di conseguenza le perdite che conviene considerare agli effetti del collaudo sono (vedi parte inferiore della fig. 30):

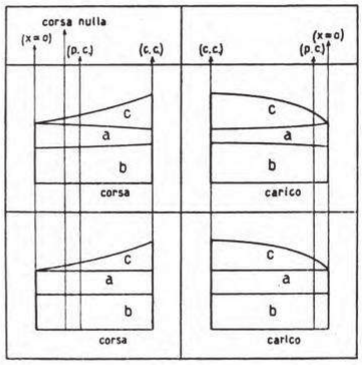


Fig. 30.
p. c. = pieno carico
c. c. = corto circuito.

a) perdite ferro: assunte come costanti e uguali alle perdite misurabili a tensione normale a circuito secondario aperto (p_0);

b) perdite rame: pure costanti e calcolabili in base alle resistenze ohmiche e alle correnti nominali negli avvolgimenti (p_r);

c) perdite addizionali (p_a), definite come detto sopra: esse risultano crescenti al decrescere del carico.

Un'idea del loro ordine di grandezza si può avere dalle seguenti cifre, relative a trasformatori su cui sono state recentemente eseguite delle ricerche:

— trasf. aria:	a pieno carico:	12 ÷ 16 %	della somma perd. ferro più perd. rame
— » »	in corto circuito:	22 ÷ 34 %	
— » olio:	a pieno carico:	16 ÷ 18 %	
— » »	in corto circuito:	52 ÷ 58 %	

Come si vede, esse sono di entità tutt'altro che trascurabile; è quindi necessario tenerne conto. Il problema pratico consiste nel valutarle con sufficiente esattezza, ricorrendo però al minimo numero possibile di prove indirette.

La ricerca si può scindere in due tempi:

— primo: studiare l'andamento delle perdite addizionali di un sufficiente numero di trasformatori, per poterne ricavare, se possibile, una legge di variazione generale da adottare in ogni caso;

— secondo: precisare le prove necessarie per determinare, caso per caso, i valori numerici occorrenti per definire quantitativamente le perdite stesse.

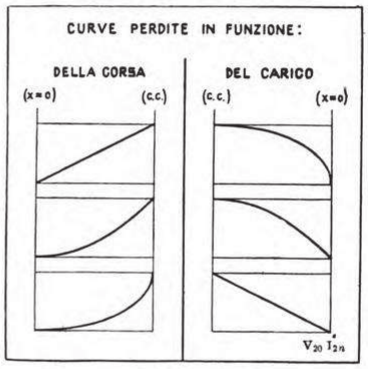


Fig. 31.
c. c. = corto circuito.

Per quanto riguarda la prima parte, poichè alcuni esprimono l'andamento delle perdite in funzione del carico ed altri in funzione della corsa, è bene tener presente che fra le due leggi vi è un legame, costituito dalla relazione, già vista, fra corsa e carico. I casi particolari più semplici, illustrati in fig. 31, sono i seguenti:

— legge lineare al variare della corsa significa legge ellittica al variare del carico;

— legge parabolica al variare della corsa equivale a legge pure parabolica al variare del carico;

— legge lineare al variare del carico corrisponde a legge ellittica al variare della corsa.

Premesso ciò, ecco le ipotesi che sono state formulate nei lavori di cui sono a conoscenza:

— il Prof. Focaccia ammette, in base a considerazioni teoriche, legge lineare al variare della corsa; un'esperienza da lui riportata confermerebbe tale legge;

— il Prof. Someda adotta invece legge parabolica, senza però documentare la scelta.

Recentemente sono state effettuate presso il Politecnico di Milano, da parte dell'Ing. Giudice, delle esperienze molto accurate, sia su tipi in aria che su tipi in olio. Si tratta complessipamente di 10 esperienze (4 su tipi in aria, 6 su tipi in olio), durante l'esecuzione delle quali la corrente secondaria è stata mantenuta ad un valore assolutamente costante; i risultati si possono così riassumere:

— la legge di variazione delle perdite addizionali nei tipi in aria è diversa che nei tipi in olio;

— per i tipi in aria sembra accettabile una legge lineare in funzione della corsa;

— per i tipi in olio sembra invece accettabile una legge parabolica (fa eccezione una sola esperienza, che mostra invece legge lineare al variare del carico).

Non è da escludere che queste conclusioni siano di portata generale; tuttavia occorrerà effettuare altre esperienze, al complesso delle quali va lasciata l'ultima parola.

Per ciò che riguarda la valutazione quantitativa, si può osservare che, qualunque sia, fra quelle esaminate, la legge che si decide di adottare, bastano due valori numerici, purchè scelti opportunamente, a definire quantitativamente la curva delle perdite.

I punti che conviene scegliere sono: quello corrispondente alla posizione (fittizia) di reattanza nulla e quello corrispondente alla posizione di corto circuito a tensione e corrente normali.

Il primo non è realizzabile sperimentalmente; però per esso si può ammettere che la perdita addizionale sia praticamente nulla, come logica conseguenza dell'annullamento del flusso disperso. In tale posizione si annulla anche la caduta reattiva, e quindi si può ritenere che la potenza (perdite rame a parte) sia data dal prodotto della tensione secondaria a vuoto (V_{20}) per la corrente secondaria normale (I_{2n}). Per ciò che riguarda questo punto non è dunque necessario eseguire prove.

L'altro punto va determinato sperimentalmente caso per caso. Concludendo, le prove da eseguire sono le seguenti:

— prova a circuito secondario aperto, a tensione normale (essa dà direttamente p_o);

— misura delle resistenze ohmiche e del rapporto di trasformazione (esse consentono di calcolare p_r);

— prova di corto circuito a tensione e corrente normali, lasciando la mobile libera di portarsi nella posizione corrispondente (essa fornisce la perdita p_c in corto circuito a tensione e corrente normali).

In base a questi risultati sperimentali le perdite totali p a un carico P qualunque si calcolerannno secondo i criteri esposti:

$$p = p_o + p_r + p_a$$

adottando per le perdite addizionali p_a l'una o l'altra delle due seguenti espressioni, a seconda della legge di variazione adottata:

— legge lineare in funzione della corsa:

$$p_a = (p_c - p_o - p_r) \sqrt{1 - (P / V_{20} I_{2n})^2}$$

— legge parabolica:

$$p_a = (p_c - p_o - p_r) [1 - (P / V_{20} I_{2n})^2]$$

(questa seconda formula corrisponde sostanzialmente a quella proposta dal Prof. Someda).

Il rendimento si calcola poi con la solita espressione:

$$\eta = 1 - p / (P + p).$$

Aggiungerò che sono anche stati compiuti tentativi per valutare le perdite addizionali senza dover ricorrere all'ipotesi del loro annullamento nella posizione di reattanza nulla, e utilizzando invece i risultati di due prove di corto circuito: una a tensione e corrente normali, l'altra nella posizione di corsa nulla; il procedimento non ha dato risultati soddisfacenti.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Sarebbe invece forse più proficua una prova di corto circuito nella posizione di pieno carico; qui però si incontra la difficoltà di predeterminare, in sede di collaudo e senza ricorrere a prove dirette o a calcoli non del tutto semplici, il valore di detta posizione.

*

Altri punti, oltre a quelli di cui mi sono occupato, sarebbero degni di considerazione; fra di essi principalmente le questioni inerenti al progetto del trasformatore a corrente costante e lo studio delle proprietà dei trasformatori serie; ma non mi è lecito abusare della cortese attenzione dell'uditorio.

Non voglio però chiudere la mia esposizione senza dedicare un cenno al problema dell'inserzione delle lampade a vapore di sodio nei circuiti serie alimentati a corrente costante, problema che riveste carattere di novità e di attualità.

La difficoltà che si deve superare in questo caso deriva dalla necessità di fornire alle lampade, al momento dell'accensione, una tensione notevolmente più alta della normale. Evidentemente non conviene che questa tensione sia fornita in modo permanente dal trasformatore a corrente costante, poichè con ciò si andrebbe incontro ad un fattore di potenza eccessivamente basso in funzionamento normale; è perciò necessario ricorrere ad accorgimenti che consentano di disporre di una tensione elevata al momento dell'accensione, per poi ridurla al valore normale durante il funzionamento; il passaggio dal primo al secondo regime deve essere automatico.

Il problema ha avuto una interessante soluzione nel recente impianto lungo l'autocamionale Genova-Serravalle, nell'esecuzione del quale il costruttore si è ispirato al concetto di effettuare l'accensione delle lampade in tempi successivi anzichè contemporaneamente: la tensione secondaria del trasformatore a corrente costante è proporzionata per l'esercizio normale e viene applicata successivamente, a brevi intervalli di tempo, alle varie lampade del circuito, provocandone così facilmente l'adescamento. Costruttivamente lo scopo è raggiunto ricorrendo ad una apparecchiatura automatica, applicata a tutte le lampade, ed azionata dalla stessa corrente che percorre il circuito.

L'ISOLAMENTO DELLE MACCHINE ELETTRICHE

GINO REBORA

(AEI) *Conferenza tenuta alla Sezione di Milano il 2 giugno 1936-XIV*

Dallo studio dei fenomeni elettrici che si presentano sulle macchine in azione l'A. deduce Norme costruttive di isolamento destinate a indirizzare la pratica migliore da seguire.

Gli studi fondamentali dell'A. iniziati dal 1900 e consegnati in 8 Memorie, e i buoni risultati già ottenuti applicando le Norme qui presentate, permettono di prevedere che la loro più ampia diffusione fra i tecnici non mancherà di giovare alla industria elettrotecnica Italiana.

1. - PREMESSA

Ho iniziato la osservazione metodica dei fenomeni presentati dagli avvolgimenti delle macchine elettriche in officina e negli impianti, sino dal 1900. Era mio intento di individuare anzitutto i fatti per poter poi suggerire il modo di proteggerci contro le inevitabili perturbazioni.

I rilievi sperimentali furono a mano a mano divulgati sia colla parola tra i tecnici addetti alle Costruzioni ed agli Esercizi sia da ultimo in modo specifico in « Memorie » su « L'Elettrotecnica » - Milano, delle quali per comodità del lettore elenco qui titoli e date:

— « La osservazione dei fenomeni che minacciano gli impianti elettrici » - 25 ottobre 1925.

— « L'isolamento degli avvolgimenti » - 15-25 agosto 1926.

— « Nuove osservazioni sui fenomeni che minacciano gli impianti elettrici » - 15 ottobre 1926.

— « Isolamento e prova degli avvolgimenti » - 15-25 agosto 1927.

— « Essais de rigidité dielectrique entre spires - (Commission Electrotechnique Internationale » - september 1927).

— «Turbo alternatori » - settembre 1930.

— « Isolamenti e connessioni » - 5 giugno 1931.

Le ricerche fatte rientrano in un quadro più vasto di quello che limita la presente Memoria, poichè hanno avuto lo scopo di indagare il vasto campo di tutte le applicazioni interrogando direttamente la esperienza. E la osservazione metodica non è da considerarsi finita.

*

Le proposte contenute nelle pubblicazioni citate sono state precedute sempre da prove e da esperienze. Le indicazioni dettate sono quindi basate su possibilità e su convenienze già accertate.

Si tratta, come ognuno sa, di un problema vitale per le macchine elettriche e di speciale rilievo industriale e pratico.

Le Norme via via formulate circa la costituzione degli avvolgimenti, qui riunite in quadro più completo, sono già oggi seguite con vantaggio dai Costruttori Italiani.

Sono gli acquirenti stessi ormai, compresi i maggiori Enti, quali p. es. le Ferrovie di Stato, che richiamano l'attenzione dei Fabbricanti sulle citate prescrizioni in occasione di ordinazioni e preventivi.

La pratica Italiana si trova in posizione netta di avanguardia sull'estero, ed io penso sia ormai tempo di pubblicare ufficialmente le Norme complete in argomento.

Già da diverse parti si nota oggi un movimento intenso di studio in argomento per giungere alle stesse nostre conclusioni. Pare che l'America, per esempio, stia ricalcando oggi il cammino che noi abbiamo già percorso.

Formulando ufficialmente le nostre Norme si tratterebbe di sanzionare in gran parte quello che già facciamo da tempo evitando di inserire tra qualche anno nelle nostre prescrizioni le tardive conclusioni degli altri.

Lo schema che qui espongo potrà essere discusso, in qualche parte modificato, il tempo lo migliorerà, ma esso è la base della pratica Italiana. Discusso o modificato da chi pratica l'Officina, vive colle macchine ed ha chiara visione dei fenomeni quali veramente si presentano, senza essere deviato da particolari forme mentali, da preconcetti, da facili sillogismi, da obbiezioni polemiche, da nozioni assorbite dalla « letteratura » o da presunti interessi.

L'interesse è uno solo: costruire bene. Interesse comune di chi fabbrica e di chi compera macchine.

Da non dimenticare il valore economico di un buon isolamento. Se il costo di fabbrica può essere talora un po' aumentato per una costruzione accurata, è anche vero che la più piccola bruciatura iniziale, per sè insignificante, porta quasi sempre a spese pecuniarie ingentissime ed a danni diretti ed indiretti rilevanti.

Del resto le prescrizioni formulate sono ragionevoli e bene si adattano anche nel quadro economico e pratico.

Nè giova trincerarsi dietro la nostra incompleta conoscenza dei fatti, ripudiando quello che oggi si può fare per attendere il meglio che forse verrà. La nostra azione non può e non deve essere trattenuta da visioni rallentatrici astratte o inutili.

Prove, controlli, particolari costruttivi e di esecuzione, furono già precisati e messi in atto con successo in gran numero di macchine e mano mano i miglioramenti tecnologici dovuti ai materiali isolanti ed alla loro applicazione hanno permesso di arrivare, con mezzi ormai entrati nella pratica corrente, ai risultati ai quali per forza di cose si doveva giungere.

2. - CONSIDERAZIONI GENERALI PRELIMINARI

Prima di esporre le norme categoriche di esecuzione indispensabili per le trattative e le intese, è utile chiarire i fenomeni che le hanno suggerite e mettere in luce gli scopi che si vogliono raggiungere.

Le Norme mirano a proporzionare gli isolamenti in modo che le macchine possano resistere alle differenze di potenziale che si verificano in esercizio in ogni punto dell'avvolgimento e in generale del loro circuito.

Occorre dire subito che i guasti non sono provocati dalle differenze di potenziale normali di servizio ma bensì dai fenomeni transitorii sempre presenti, per cause anche diverse, quali gli stati elettrici dell'atmosfera, le manovre, le variazioni meccaniche ed elettriche del sistema al quale la macchina appartiene.

I transitorii, caratterizzati da fronti ripidissimi o da alte frequenze, sono capaci di stabilire, sia pure per tempi brevissimi, differenze di potenziale elevate anche tra punti vicini dello stesso conduttore. Il guasto che si inizia con una scarica ed una perforazione d'isolante, come l'aria, gli isolanti solidi, o l'olio, è poi continuato e amplificato dalla corrente dell'impianto. Anzi il danno

Biblioteca nazionale centrale di Roma

maggiore dipende proprio dall'impianto. Il danno è infatti tanto maggiore quanto più potenti sono i generatori in giuoco.

Al transitorio spetta quasi sempre la funzione di « iniziatore » del guasto. Si tratta, per esempio, di una scintilla, di un piccolo arco o di un minuscolo foro in un isolante.

L'azione veramente distruttiva segue poi con fusioni, con effetti meccanici e termici violenti, con l'incendio.

È noto che i sistemi protettivi sino ad oggi usati non rispondono in generale allo scopo. Basta pensare che:

1°) nessuno degli attuali dispositivi automatici agisce all'apparire istantaneo del transitorio pericoloso e tanto meno prima di esso, poichè essi risentono solo l'azione prolungata della perturbazione;

2°) la durata del transitorio temibile (ordine dei microsecondi) è estremamente piccola in paragone del tempo richiesto dai dispositivi di interruzione e di diseccitazione per il loro funzionamento.

È dunque pacifico che la perforazione dell'isolante (sovratensione) ed il colpo meccanico iniziale sugli avvolgimenti (sovracorrente) avranno modo di manifestarsi prima di ogni intervento automatico.

Aggiungo però che tali apparecchi se non servono mai ad impedire il guasto, possono tuttavia giovare limitando il danno causato dal perdurare di archi, ecc.

Resta quindi sempre il problema:

I fenomeni che minacciano le nostre macchine esistono, d'altra parte non si è ancora riusciti ad annullarli all'origine, epperò le macchine devono resistere a queste sollecitazioni eccezionali. Poichè guasti frequenti si notano tra spire o fili contigui, può giovare avere presente qualche numero relativo alla differenza di potenziale durante l'esercizio normale ai capi di una spira nei diversi tipi di macchina. Ci si renderà conto intanto del loro limitato valore.

Naturalmente non ci baseremo su questi numeri per proporzionare l'isolamento. Essi serviranno piuttosto a dimostrare ancora una volta che gli avvolgimenti devono resistere e ben altre sollecitazioni dielettriche che non siano quelle di tranquillo esercizio in base ai dati di targa.

Tabella I.

Tipo di macchina	Limiti di potenza	Volt per spira
Gen. Motori sincroni Motori asincroni	kVA 10	2,5
	» 100	7
	» 1.000	15
	» 2.000	25
	» 5.000	35
	» 10.000	55
	» 30.000	120
		Volt efficaci
Turbo alternatori	kVA 5.000	100
	» 10.000	200
	» 30.000	300
	» 50.000	400
	» 100.000	650
		Volt efficaci
Gen. Motori corrente continua	kW 1 - 5.000	0,3-20 Volt medii
Trasformatori	kVA 1	0,5
	» 10	1,5
	» 100	5
	» 1.000	15
	» 5.000	35
	» 10.000	50
	» 20.000	70
	» 30.000	100
		Volt efficaci

Si abbia presente che la d.d.p. effettiva che può nascere tra conduttori vicini va valutata tenendo conto delle posizioni reciproche assunte dai conduttori stessi. Così per le macchine a corrente continua tra le zone e sulle testate è presente tutta la d.d.p. della macchina. Particolarmente curato deve essere l'isolamento tra i due strati di avvolgimento sulle teste dei rotori.

In certi avvolgimenti per corrente alternata le fasi diverse si trovano nello stesso canale; anche qui l'isolamento deve essere adeguato alla speciale condizione.

Ma il fenomeno che impone le regole di isolamento non è certamente contenuto nei limiti accenati.

Così tra conduttori contigui potrà sorgere una differenza di potenziale istantanea equivalente negli effetti a quella totale di macchina.

In una data macchina si potranno notare scariche equivalenti negli effetti a tensioni $6 \div 12$ volte quella di esercizio.

Epperò la tabella I se contiene dati utili sotto certi aspetti a nulla serve per il progetto di isolamento.

Di più sicura guida possono essere i rilievi sperimentali ricavati in impianti in funzione.

La fig. 1 rappresenta, per ciascuna tensione di esercizio, la tensione di scarica in $kV_{eff.}$ per corrente alternata sinusoidale a frequenza industriale tra 2 punte di ago corrispondente alla distanza effettiva della avvenuta scarica. Così per es., se in un sistema si

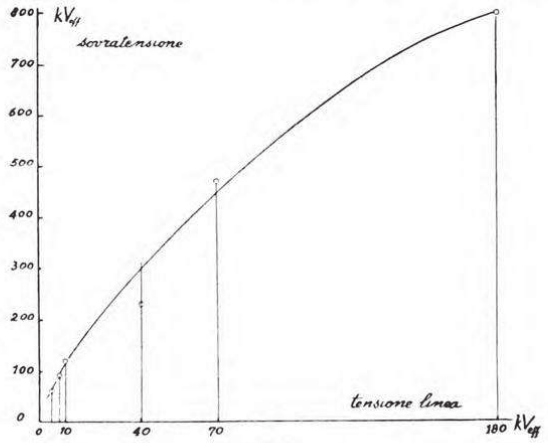


Fig. 1.

sono osservate scariche tra punti distanti 250 mm di ammette qui convenzionalmente che la tensione eff. sia stata di circa 100 $kV_{eff.}$ In altri studi ho già richiamato il valore di questi numeri. Essi vanno considerati come « parametri » piuttosto che numeri assoluti.

Nota poi la caratteristica della scarica, il rapporto di impulso e tutte le modalità inerenti si potrà pensare di dedurre da questi parametri i valori veri della differenza di potenziale in giuoco.

Nella stessa categoria di fenomeni vanno registrate le sovratensioni ai collettori delle macchine a corrente continua che si manifestano con scariche tra lame di collettore e massa verso l'esterno del collettore stesso. Si hanno esempi di intervalli di circa 35 mm superati da transitori in macchine funzionanti a 400 volt, e di 60 mm per macchine ad alta tensione.

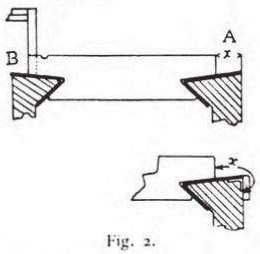


Fig. 2.

A tali distanze esplosive corrispondono, tra aghi, tensioni efficaci di $25 \div 40$ $kV_{eff.}$

Da notarsi il fatto notevole della scarica che avviene in *A* e non in *B*, fig. 2 come da tempo ho segnalato.

*

La « bruciature » più comuni si verificano tra conduttori contigui, e tra connessioni. Rara è la scarica diretta tra l'avvolgimento compreso nel pacco ferro e la massa. E se guasti avvengono tra rame e massa ciò è imputabile a fatti meccanici che alterano la compagine locale dell'isolante oppure all'arco prodottosi tra due conduttori. Da notarsi che proprio questo, (tra rame e massa) era l'unico punto considerato dalle vecchie Norme tradizionali.

Alle Norme devono corrispondere *prove di controllo*.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Sarebbe logico pensare di creare il transitorio sulla macchina da verificare.

La riproduzione però del fenomeno transitorio non è sempre possibile nè comoda. Ed ecco sorgere l'idea di eseguire « prove equivalenti », cioè caratterizzate da tensioni, forma e durata che pur non essendo quelle reali, forniscano in complesso e in modo semplice un controllo equivalente, sufficiente.

L'ingegneria del resto adotta largamente prove equivalenti in tutti i suoi accertamenti. Non è detto che in avvenire non si riesca ad escogitare altri metodi di prova.

Conviene precisare alcuni caposaldi.

1°) Si deve impiegare materiale isolante atto a resistere alle temperature-limite ammesse.

Senza di che i controlli, che potrebbero riuscire positivi all'atto del ricevimento, riuscirebbero poi illusori per il vero funzionamento della macchina per effetto della alterazione dell'isolante.

2°) Gli isolamenti devono essere proporizonati non alle d.d.p. normali di servizio delle singole parti di avvolgimento ma ai valori transitorii delle sopratensioni le quali, per valore e per forma ben diversi dai primi, sono la causa di tutti i danni.

3°) Qualunque avvolgimento riguardo alla rigidità dielettrica deve rispondere a due requisiti:

a) Presentare un sufficiente isolamento verso massa (tra conduttori e massa, tra collegamenti e massa).

b) Presentare un conveniente isolamento tra i conduttori vicini (tra conduttori contigui o punti di avvolgimento vicini, tra spire e collegamenti, tra collegamenti fra loro).

4°) L'avvolgimento deve essere isolato verso massa in modo continuo lungo tutto il suo percorso. Gli isolanti per riuscire efficaci devono essere applicati ben aderenti ai conduttori, come si vede in fig. 3, n. 4. Sono da evitare, perchè poco efficaci, le disposizioni N. 1-2-3 della fig. 3.

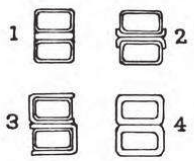


Fig. 3.

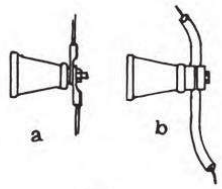


Fig. 4.

Teste di matassa poco isolate o nude, connessioni nude, capi nudi in corrispondenza dei morsetti, si sono dimostrati punti deboli in tutte le macchine. (Vedi in fig. 4 la disposizione buona *b* e la cattiva *a* per le unioni alla linea.

5°) Il pericolo di transitorii elevati tra le spire si manifesta specialmente all'ingresso degli avvolgimenti, e diminuisce mano a mano si va verso il mezzo.

A questo riguardo i punti direttamente connessi alla linea ed i centri di stella sono da considerarsi praticamente pericolosi in egual misura.

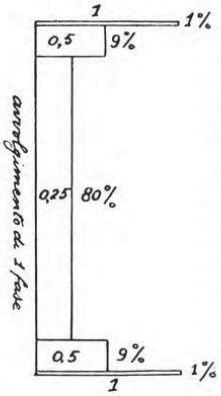


Fig. 5.

Lo stabilirsi di istantanee d.d.p. enormi anche tra fili contigui dell'avvolgimento obbliga come è logico ad isolare tra loro i conduttori lungo *tutto* il loro percorso e non solo nella parte corrispondente al pacco lamiere.

L'accennata gradualità del pericolo, secondo la posizione dei conduttori nella compagine dell'avvolgimento, cioè l'essere le prime spire più cimentate in confronto alle altre che seguono, porta a pensare che potrebbe riuscire adeguato un graduale isolamento decrescente dalla linea in poi. Ciò è vero, ma nelle macchine rotanti con tensioni non troppo elevate (al più 10 ÷ 15.000 V) la gradualità porta ad inutile complicazione e si preferisce senz'altro conferire a tutto l'avvolgimento una eguale resistenza dielettrica. Ciò almeno nei limiti delle nostre comuni costruzioni attuali.

Nei trasformatori per tensioni molto elevate, ragioni tecniche ed economiche obbligano invece a graduare l'isolamento in relazione al pericolo. Quindi nei trasformatori si isolerà più fortemente una certa quota parte di sezioni e via via si potrà diminuire l'isolamento stesso verso l'interno. (Vedi fig. 5).

Anche qui però si verifica automaticamente che per tensioni modeste, o per grandi unità, dato che esiste un minimo pratico di isolamento al di sotto del quale non si può scendere, la gradualità può in molti casi sparire.

Tutto l'avvolgimento verrà in tali casi uniformemente isolato.

Resta così fermo il principio della graduazione ormai controllato dall'esperienza, ma giova tener presente che in pratica per ragioni esecutive, conviene talvolta far tutto « eguale ».

Un altro caso critico è rappresentato dalle macchine piccole a tensione elevata dove si dovrebbero adottare spessori di isolante enormi rispetto alla piccola sezione del conduttore. Si può talora andare incontro all'impossibile.

Tale è il caso, per citare qualche esempio, dei trasformatori di misura per tensioni elevate, degli alternatori di piccola potenza ed alta tensione.

Senonchè la difficoltà tecnologica non indebolisce il principio ma piuttosto lo conferma, tanto è vero che per limitare l'isolamento sui numerosi sottilissimi fili di avvolgimento si arriva alla costruzione di apparecchi delicati e soggetti a continue bruciature.

*

Le nuove prove in seguito proposte non riescono in pratica particolarmente gravi purchè si curi l'isolamento così come qui specificato.

Si consideri che si tratta di controlli su campioni, su avvolgimenti nuovi, fuori della macchina. Tutte condizioni favorevoli per il risultato della prova. Coll'uso tutto peggiora ed anche di questo bisogna tener conto.

Prove contro massa.

Esiste già da tempo la regola di sottoporre l'avvolgimento ad una tensione $2\,E + 1000$ per 60 secondi, se E è la tensione di esercizio in volt della macchina.

Si tratta come è facile presuadersi di una prova « equivalente » che non ha reale riscontro nelle manifestazioni transitorie, ma che però, bisogna riconoscere, si è dimostrata buona e sufficiente.

Qualcuno ha richiesto di elevare il limite di questa prova. Non sono di questo avviso. Chi voleva rendere più severa questa verifica attribuiva le « bruciature » della macchina alla deficienza di isolamento verso massa nel tratto entro il pacco ferro.

Non è invece così.

Se si sperimenta, segnatamente con grandi macchine, si deve riconoscere da una parte che la prova $2\,E + 1000$ è al « limite ». Gli avvolgimenti infatti, specie sulle testate, non di rado reggono appena alla tensione doppia della normale. Dall'altra che buoni avvolgimenti così provati non presentano inconvenienti nell'esercizio per quanto riguarda la rigidità dielettrica verso massa.

Come conclusione io penso che questa prima prova — l'unica che da tempo si pratica — sia da mantenersi tal quale.

Pure utile è la prova alla tensione minima di 10.000 V per trasformatori di distribuzione con primario superiore a 550 V.

Prova tra conduttori e sui collegamenti.

Volendo verificare lo stato dielettrico tra conduttore e conduttore e tra i collegamenti che uniscono la linea all'avvolgimento e le zone fra loro si è dovuto pensare a qualcosa di nuovo.

La maggior parte infatti dei guasti provengono da scariche tra conduttori contigui, tra conduttori e collegamenti o collegamenti fra loro o verso massa, specie all'ingresso delle linee.

La prova: $(2\,E + 1000)$ che si fa a macchina ultimata non garantisce in alcun modo contro i transitorii che si manifestano nei punti nominati. Anche la prova $1{,}5\,E$, talvolta praticata, a nulla serve.

Un controllo dielettrico si è dimostrato dunque necessario proprio tra gli elementi stessi costituenti l'avvolgimento. Purtroppo fino ad oggi tale prova non può essere fatta a macchina finita e bisogna limitarsi all'esame separato di qualche elemento preso a caso, distruggendo nell'esperimento l'elemento stesso.

In tal modo però si giudica la composizione dell'avvolgimento e si ha un controllo efficace sulle reali proprietà dielettriche di tutta la compagine e sulla sua attitudine a resistere ai transitorii. Pochi schizzi (fig. 6) rendono più evidenti le prove.

*

Fatte queste premesse ed osservazioni generali non resta che da vedere la proposta per il nuovo testo delle Norme.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Avverto che parecchi dei limiti accennati sono già superati dalla pratica, specie per le tensioni moderate.

Scopo delle Norme è di migliorare le costruzioni e non peggiorarle, quindi se la tecnologia attuale raggiunge già facilmente detti valori, nessuna Norma dovrà limitarli.

E così per l'avvenire si avrà per direttiva di migliorare le qualità dielettriche senza immiserire gli isolanti che per ragioni pratiche hanno dei minimi assoluti.

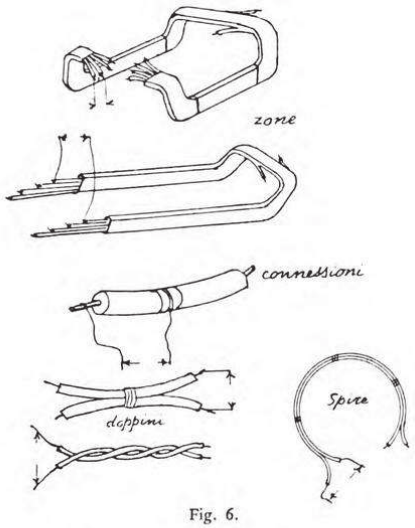


Fig. 6.

3. - TESTO NUOVE NORME

Prova dielettrica tra conduttori.

1) PREMESSA. — Gli isolanti devono essere tali da mantenere le loro proprietà alle temperature di regime delle macchine.

2) MACCHINE SINCRONE E ASINCRONE. — La prova tra due conduttori per la durata di 60 sec si farà sopra una matassa, scelta a caso fra quelle destinate a costituire l'avvolgimento, (debitamente sezionata se di tipo chiuso, o come si trova se di tipo aperto da infilare) oppure anche sopra un campione fabbricato in modo identico alla matassa in opera, quando l'avvolgimento sia eseguito in posto.

La difficoltà o la impossibilità ad ottenere l'isolamento voluto deve consigliare la costruzione della macchina per una tensione più bassa ma non la rinuncia ad un isolamento come qui prescritto.

Per le basse tensioni ordinarie le condizioni sono già soddisfatte dagli isolamenti impiegati nelle buone costruzioni.

Tensione di prova tra due conduttori: E (= tensione di macchina).

Tensione minima di prova tra due conduttori: 2000 V.

Per macchine inferiori a 50 kVA e tensioni inferiori a 500 V: tensione di prova in volt: $750 + 25 \times$ kVA.

3) CONNESSIONI di macchine sincrone ed asincrone.

Le connessioni in conduttore isolato che servono a collegare le matasse fra loro ed alla linea, saranno isolate in modo che uno spezzone di collegamento preso a sè debba resistere per 60 sec. ad una tensione $3\,E + 2000$ tra conduttore ed esterno (armatura di stagnola).

4) TRASFORMATORI. — Prova tra due spire contigue qualunque sia il tipo di collegamento delle fasi.

% delle spire totali di una fase	Tensione di prova kV	Durata della prova in sec.	
1 %	E	10 (+)	E) tensione di esercizio tra due conduttori di linea.
9 %	0,5 E	30	
80 %	0,25 E	60	
9 %	0,5 E	30	
1 %	E	10 (+)	

Nota (+) - La durata di questa prova dovrebbe essere portata ad almeno 30 secondi.

Per i trasformatori in olio detta prova da effettuare sotto olio a temperatura ambiente si farà tra le spire di un campione costituito, isolato e trattato in modo identico a quello della matassa del trasformatore.

Per avvolgimenti di potenza notevole rispetto alla tensione il minimo di isolamento praticamente consentito permette la prova alla tensione E per 60 sec per tutto l'avvolgimento.

Tali prescrizioni sono da applicarsi a tutti i trasformatori normali fino a 220 kV. In via transitoria l'applicazione sarà oggetto di particolari accordi tra costruttore ed acquirente quando la potenza del trasformatore sarà inferiore a: 3 - 50 - 500 kVA, rispettivamente per le tensioni di linea di 10 - 25 - 70 kV.

Per i valori intermedi delle tensioni, le potenze limite andranno interpolate.

Per le tensioni $120 \div 220$ kV si suppone che la potenza scelta per il trasformatore sia tale da permettere senz'altro l'adozione delle Norme.

5) MACCHINE CORRENTE CONTINUA. — Prova tra due conduttori contigui alla tensione di macchina per 60 secondi.

Si proveranno una o più zone.

Tensioni minime di prova:

Per le macchine di 50 kW ed oltre: 2000 V.

Per le macchine di potenza inferiore a 50 kW:

Tensione di prova in volt: $E = 750 + 25 \times$ kW.

*

In tutte queste prove la applicazione della tensione sarà graduata lentamente fino a raggiungere il valore prescritto da mantenersi per il tempo indicato.

Dopo di che sarà utile aumentare gradatamente la tensione fino a perforazione dell'isolante. Tale procedimento darà un'idea del comportamento del materiale isolante e del rapporto tra la tensione alla quale deve resistere e la tensione alla quale si perfora a parità di ogni altra condizione.

L'esperienza mostra che il rapporto: $\frac{\text{tensione di perforazione}}{\text{tensione di prova}}$ si aggire almeno in media intorno a $1{,}5 \div 2$ nei casi normali. Tanto meglio se maggiore. La uniformità dei risultati ripetendo le prove è indizio di buona fabbricazione.

I conduttori di collegamento tra macchina e linea (morsetti) devono essere *tutti isolati* come le altre connessioni.

I capi uscenti non devono far capo a parti scoperte metalliche, ma costituire un conduttore isolato meccanicamente ancorato alla struttura della macchina.

XLI RIUNIONE ANNUALE

ROMA - 18-24 Ottobre 1936-XIV

Riassunti di Relazioni e Memorie presentate al Congresso

N. 1. LINEE TELEFONICHE AEREE

T. MAZZUCA.

Le linee telefoniche aeree non hanno più oggidì quella importanza che avevano nei primordi della telefonia, poichè il rapido e continuo sviluppo della tecnica dei cavi telefonici rende sempre più preferibile l'uso di questi ultimi, specie per le comunicazioni a grande distanza. Tuttavia l'impiego di circuiti aerei è ancora in uso, anche con vantaggio, in taluni casi.

Com'è noto le correnti telefoniche propagantesi lungo i conduttori subiscono un'attenuazione e una distorsione l'entità delle quali dipende dalle costanti elettriche principali della linea (resistenza, induttanza, capacità e disperdenza) e dalla frequenza delle correnti stesse. Si è verificato che la trasmissione telefonica può ritenersi ottima per un valore dell'attenuazione totale uguale a 1, buona quando è uguale a 2 e sufficiente quando è uguale a 3,5.

Entro tali limiti del valore dell'attenuazione totale la distorsione, dovuta alle diverse attenuazioni che subiscono le varie frequenze componenti l'onda emessa dal microfono, non ha apprezzabile influenza nociva sulla bontà della trasmissione. I mezzi atti a ridurre il valore dell'attenuazione sono l'aumento dell'induttanza della linea

Biblioteca nazionale centrale di Roma

mediante l'uso delle bobine Pupin e l'introduzione in determinati punti del circuito degli amplificatori telefonici.

Da quanto sopra emerge la necessità di procedere all'impianto delle linee telefoniche con la massima cura sia nei riguardi dei materiali adoperati, sia dei criteri da seguire nella costruzione e manutenzione di esse.

Le linee telefoniche interurbane vengono costruite in generale con filo di bronzo fosforoso. Si adoperano pure fili di ferro zincato, ma per circuiti brevi e così pure, in casi speciali e per linee di alta montagna, fili di acciaio.

L'isolamento delle linee telefoniche è assicurato per mezzo di isolatori di porcellana o di vetro montati su bracci di ferro curvi o diritti od anche su bracci quadrupli.

I sostegni generalmente adoperati sono costituiti da pali di legno di castagno, di larice rosso o di pino. In taluni casi speciali vengono adoperati pali di ferro a traliccio, oppure di acciaio tubolari o anche di cemento armato.

Per il tracciamento delle linee telefoniche si preferisce seguire, per quanto è possibile, le linee ferroviarie oppure le strade ordinarie. La distanza fra gli appoggi si determina in base alla configurazione del terreno da attraversare. In generale nei rettifili tale distanza varia da m 50 a m 70. Per l'attraversamento di vallate, corsi d'acqua, ecc., si fanno tesate maggiori.

L'altezza dei sostegni è calcolata in modo che il filo più basso abbia il vertice della catenaria a non meno di m 2,50 dal suolo se trattasi di linea su ferrovia e di m 3,70 per linee lungo strade ordinarie. Negli attraversamenti di queste ultime e delle linee ferroviarie tale altezza è portata ad almeno m 6.

Le linee telefoniche aeree sono generalmente costituite da un conduttore di andata e uno di ritorno, in modo da realizzare circuiti telefonici interamente metallici e quindi immuni dai disturbi provocati da correnti estranee che altrimenti risalirebbero dalle prese di terra.

Su ogni sostegno i circuiti telefonici vengono montati a gruppi di due ciascuno, in modo che i quattro fili appoggino su isolatori posti ai vertici di un quadrato di cm 30 di lato e con i due conduttori componenti ciascun circuito agli estremi della stessa diagonale.

Con tale disposizione le induzioni reciproche vengono neutralizzate tenuto presente che le distanze di ogni filo di un circuito dai due fili dell'altro si mantengono costantemente uguali.

Per proteggere ciascun gruppo di due circuiti telefonici da fenomeni d'induzione provocati da correnti circolanti su fili telegrafici e telefonici posati sulla stessa palificazione o da parallelismi con altri impianti per trasporti di energia elettrica, si è adottato il sistema di incrociare fra loro i conduttori.

Tale sistema consiste nello spostamento, nello stesso senso, dei quattro conduttori di ciascun gruppo su tre sostegni successivi, in modo da operare sui conduttori una semi-rotazione. Tale semi-rotazione viene ripetuta, sempre nello stesso senso, ad intervalli regolari di uno o due chilometri per tutta la lunghezza della linea.

N. 2. LA RETE TELEFONICA NAZIONALE

G. Pession.

Gl'impianti costituenti la rete telefonica italiana sono gestiti in parte dallo Stato e in parte da cinque Società Concessionarie di zona.

Gl'impianti statali provvedono al traffico interregionale e internazionale; quelle sociali provvedono al traffico urbano, extraurbano e interprovinciale.

Le due categorie d'impianti, rispondenti agli stessi criteri di tecnica moderna e a direttive uniformi di servizio, si completano mutuamente e costituiscono come una rete unica in cui lo scambio della parola da un capo all'altra del paese si svolge nel modo più sollecito, soddisfacente e sicuro.

Lo sviluppo complessivo della rete statale è di km-coppie 250.236.649 e quelo della rete sociale di km-coppie 999.801.884 (al 30 giugno 1935-XIII).

La rete statale comprende 15 grandi uffici interurbani collocati nei principali capoluoghi di regione; la rete sociale comprende 1034 centri di rete urbana, 2353 uffici adibiti al servizio interurbano e 15.253 posti telefonici pubblici.

La costituzione della rete interurbana in cavi sotterranei, avvenuta nell'ultimo decennio contemporaneamente ai notevoli lavori di rinnovamento e di sistemazione eseguiti dalle Società Telefoniche Concessionarie, ha reso possibile uno sviluppo assai rapido del traffico sia nazionale, sia internazionale.

Il traffico nazionale è aumentato del 108 %, quello internazionale di oltre il 370 %.

Anche i collegamenti alle reti urbane hanno avuto un incremento notevole, pari al 155,7 %, ed una estesa applicazione è stata fatta del sistema di commutazione automatica portando gli apparecchi automatici a circa l'84 % del totale, talchè oggi l'Italia occupa, in questo campo, il primo posto fra le nazioni del mondo.

La rete statale in cavi, iniziata nel 1924 col triangolo Torino-Milano-Genova, si estende ora in tutta la penisola con 46 tratte, di potenzialità variabile da 35 a 135 bicoppie, e con 47 stazioni amplificatrici e terminali distanti l'una dall'altra dai 60 agli 80 km. I circuiti attivi sono 383.

I tipi di circuiti corrispondono alle prescrizioni del C.C.I.F. e sono stati realizzati con tutti i perfezionamenti che la tecnica suggeriva al momento della posa dei cavi. Così, mentre nelle prime tratte del cavo T.M.G. vennero impiegati rocchetti Pupin a forte induttanza, nelle successive tratte la pupinizzazione è stata normalmente eseguita con cariche medio pesanti e leggere, cioè rispettivamente con bobine di 177/63 e 44/25 mH (reali e virtuali).

I cavi sono tutti del tipo a bicoppie normali, isolati in carta ed aria, con conduttori di mm 0,9, 1,1, 1,3. Il passo di pupinizzazione è di 1830 m.

Nei cavi più recenti ed in quelli in progetto prevale l'impiego di conduttori di 0,9 mm per la formazione di circuiti a quattro fili con pupinizzazione extra leggera, e ciò in armonia all'attuale tendenza della tecnica sempre più orientata verso la realizzazione di circuiti ad alta velocità di propagazione e ad elevata frequenza di taglio.

I cavi posati dopo il 1931 contengono anche delle coppie schermate, con pupinizzazione H 13, per le trasmissioni musicali. Con l'uso di tali coppie nei tronchi che ne sono forniti e con speciali adattamenti, negli altri tronchi, dei virtuali a quattro fili delle bicoppie H 44/25, si è potuta costituire una intera rete musicale in servizio all'E.I.A.R. per la radiodiffusione, rete che può essere direttamente collegata a quella europea a mezzo dei cavi di confine.

Sin dal 1933 sono stati inoltre equipaggiati alcuni circuiti ad equivalente zero aventi lo scopo di migliorare il traffico tra centri non collegati da circuiti diretti.

L'adozione dei circuiti a zero, tutti del tipo a quattro fili, ha reso necessario:

a) l'aumento del numero dei soppressori d'eco, i quali erano un tempo limitati ai soli lunghi circuiti internazionali ed attualmente sono estesi a tutti i circuiti a zero di lunghezza superiore ai 400 km;

b) il perfezionamento nell'equilibrio delle forchette terminali.

Detti circuiti si sono dimostrati di grande utilità pratica e, con la estensione in corso della rete, raggiungeranno il numero di 50.

Una razionale e adeguata organizzazione permette infine di far fronte con grande rapidità alle complesse esigenze della manutenzione e prove periodiche di controllo tecnico garantiscono la permanente efficienza della rete.

I criteri tenuti a base per le previsioni di potenzialità e di graduale esecuzione dell'impianto sono risultati in pratica pienamente rispondenti allo scopo e la necessità di seguire tempestivamente gli sviluppi sempre crescenti del traffico ha testè richiesto lo studio di una ulteriore estensione che verrà realizzata nei prossimi due o tre anni.

Con la nuova estensione si completerà il raddoppio del cavo tra Milano e Genova, si sfrutteranno interamente i cavi esistenti completandone la pupinizzazione e si creerà anche una vasta rete di telegrafia armonica, sufficiente a soddisfare i bisogni dell'Amministrazione telegrafica e di altri Enti.

N. 3. CAVI TELEFONICI TERRESTRI

A. Fornò

I cavi normalmente adottati per la telefonia terrestre sono quelli isolati in carta ad aria, cosiddetti del tipo Patterson. Si distinguono in cavi sotterranei ed aerei: i cavi sotterranei possono essere armati (per posa in trincea), jutati (per posa in galleria), sottopiombo nudo (per posa in canalizzazioni polifore).

Ciascun conduttore, di rame elettrolitico ricotto, è rivestito con uno o due nastri di carta tipo Manilla, applicati senza stretta aderenza, in modo cioè da lasciare un piccolo strato anulare di aria interposta.

In virtù delle caratteristiche dielettriche della carta e dell'aria i conduttori presentano una piccola capacità elettrostatica ed una resistenza d'isolamento assai elevata.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Sull'insieme dei conduttori, opportunamente cordato e fasciato, e dopo conveniente essiccamento, viene applicato a caldo, per trafilatura e sotto fortissima pressione, un tubo di piombo di spessore variabile col diametro del cavo.

Il piombo, oltre a impedire la penetrazione di umidità, conserva al fascio dei conduttori una sufficiente pieghevolezza per le operazioni di trasporto e di posa.

Nei cavi non armati la guaina, anzichè di piombo puro, è costituita di lega piombo-stagno, o di lega piombo-antimonio, o di lega ternaria (Pb + Cd + Sb), allo scopo di aumentarne la resistenza meccanica.

L'armatura serve a proteggere il cavo da danneggiamenti per cause meccaniche, chimiche od elettrolitiche. Essa viene impiegata quando il cavo dev'essere posato in diretto contatto col terreno ovvero anche, in altri casi, quando si voglia meglio garantire la integrità del cavo da temuti pericoli.

Normalmente si dà il nome di armatura a tutto il complesso di strati protettivi che ricoprono il tubo di piombo: il rivestimento metallico, costituente l'armatura propriamente detta, non è che una parte di detto involucro.

In massima l'involucro comprende: *a*) un insieme di due o più nastri di carta bitumata alternati con strati di bitume, come prima protezione del piombo contro gli agenti chimici del terreno; *b*) una imbottitura di fili di juta, come difesa del piombo contro eventuali danni da parte del rivestimento metallico; *c*) l'armatura propriamente detta, costituita da fili di ferro zincati o da nastri di ferro a seconda del diametro del cavo; *d*) un rivestimento esterno di nastri di carta e di juta bitumata alternati con strati di bitume, con applicazione di polvere di talco (o di altra sostanza inerte) sullo strato più esterno particolarmente denso di bitume.

Nei cavi jutati l'involucro è limitato al primo rivestimento sul piombo ed alla soprastante imbottitura di juta bitumata.

I cavi vengono cordati a *coppie* o a *bicoppie*: i cavi a bicoppie possono essere a *coppie combinabili* oppure a *stella*.

Nei cavi a coppie i conduttori vengono cordati due a due e disposti in un sol gruppo o in più gruppi indipendenti.

Nei cavi a bicoppie i conduttori vengono riuniti quattro a quattro e ciascun gruppo elementare (bicoppia o quaterna) è costituito o da due coppie cordate fra loro (cavi a coppie combinabili) oppure dai 4 conduttori disposti secondo i vertici di un quadrato e avvolti ad elica (cavi a stella).

Le coppie o le bicoppie vengono disposte a strati concentrici alternativamente destrorsi e sinistrorsi intorno ad un nucleo di coppie o bicoppie centrali. Nei cavi a più gruppi di conduttori (cavi a coppie di grandissima potenzialità) le coppie sono ripartite in gruppi indipendenti, ciascuno avente la normale struttura a strati concentrici.

La telefonia urbana fa normale impiego di cavi a coppie ed anche di cavi a stella; la telefonia interurbana di cavi a bicoppie. La preferenza è in questo secondo caso per i cavi a bicoppie normali perchè più facilmente si prestano per la formazione di circuiti virtuali.

In America, e precisamente nelle reti del sistema Bell, vengono da alcuni anni impiegati cavi isolati alla polpa di legno. Il nuovo isolante, costituito da una pasta di legno ricca di cellulosa e chimicamente preparata secondo il processo Kraft, viene applicato sui conduttori con speciale procedimento e sostituisce vantaggiosamente, dal punto di vista economico, l'avvolgimento a carta dei cavi tipo Patterson.

La scelta del diametro dei conduttori è vincolata alle prescrizioni del C.C.I.F. per la corrispondenza a grande distanza. Generalmente il diametro è nei cavi urbani di 0,5, 0,6, 6,7 0,8 mm per le linee di abbonato e di 0,7, 0,9, 1,3 mm per le linee di giunzione; nei cavi interurbani è di 0,9, 1,1, 1,3, 1,4 mm.

La fabbricazione dei cavi interurbani deve rispondere a particolari esigenze richieste dalla pupinizzazione e dall'amplificazione dei circuiti. Limiti assai ristretti di tolleranza vengono ammessi per le caratteristiche elettriche e per gli squilibri di resistenza e di capacità. Tali esigenze divengono ancora maggiori con moderni tipi di pupinizzazione a bassa induttanza che la tecnica oggi consiglia di adottare sia per ottenere un ulteriore miglioramento qualitativo della trasmissione, sia per aumentare la portata e la utilizzazione dei circuiti.

A quest'ultimo fine trovano applicazione nei cavi i sistemi di telefonia multipla a correnti vettrici, la telegrafia armonica, infracustica e superacustica, le trasmissioni musicali, quelle fototelegrafiche, ecc.

I sistemi di posa dei cavi variano a seconda delle circostanze locali e della importanza degl'impianti.

I cavi sotterranei vengono posati in galleria, in cunicolo, in canalizzazione e in trincea; i cavi aerei vengono sospesi a funi portanti ovvero posati aderenti ai muri.

Negli abitati è sempre preferibile dare ai cavi sotterranei una sede propria (cunicolo o tubazione), criterio che è costantemente applicato nelle reti urbane per le arterie a più cavi.

Nelle reti interurbane la posa fuori degli abitati viene fatta generalmente in trincea e su semplice letto di sabbia, salvo i casi in cui convenga adottare speciali protezioni per una migliore difesa dei cavi contro pericoli di natura meccanica, chimica od elettrica.

I cavi telefonici terrestri, sostituiti alle linee aeree sia negli impianti urbani sia in quelli interurbani, hanno reso possibile il meraviglioso sviluppo che il servizio telefonico ha assunto nel mondo; negl'impianti urbani col togliere ogni limite alla potenzialità delle reti e col consentire l'adozione e il perfetto funzionamento dei moderni sistemi di commutazione automatica; negl'impianti interurbani col dare il mezzo veramente idoneo alla realizzazione pratica dei problemi teorici della trasmissione a grande distanza.

Nè può dirsi che tali risultati, pur così notevoli, sieno definitivi. Nuovi tipi di cavi, a circuiti coassiali o schermati, vengono studiati e sperimentati per aumentare il rendimento dei circuiti utilizzando le altissime frequenze anche nelle comunicazioni su filo, ciò che permetterà pure di risolvere un altro interessante problema, quale quello della trasmissione delle correnti di televisione tra centri lontani.

Non è possibile prevedere se e in quale misura i nuovi tipi di cavi potranno sostituire quelli in esercizio: è comunque sicuro che la tecnica costruttiva dei cavi telefonici terrestri si avvia verso nuove radicali trasformazioni atte ad estendere sempre più il campo di applicazione delle comunicazioni su filo.

LIBRI E PUBBLICAZIONI

W. Espe - M. Knoll. — *Werkstoffkunde der Hochvakuumtechnik*. — Un volume (rilegato) di cm 17 × 25,5 con 383 pagine e 405 figure. Editore J. Springer, Berlin, 1936. — Prezzo RM 48.

La tecnica dell'alto vuoto, in relazione ai numerosi campi nei quali essa trova le sue più significative applicazioni, ha creato una quantità di problemi di natura tecnologica alla cui soluzione è subordinata la possibilità stessa del regolare funzionamento di apparecchi e dispositivi.

Sono sopratutto i materiali, con le loro proprietà fisiche, che creano i vincoli più rigidi talora, e che finiscono spesso per suggerire se non per imporre una soluzione piuttosto che un'altra, proprietà fisiche da valutarsi appunto in riguardo alle particolari condizioni nelle quali il materiale viene a trovarsi e la cui considerazione — superflua spesso nella tecnica ordinaria — balza qui in primo piano. Così la facilità della degassificazione, la entità della pressione di vapore e quella del coefficiente di dilatazione, il potere emissivo ad alte temperature, la conducibilità elettrica e calorifica, ecc., rappresentano altrettante caratteristiche che sole o variamente accoppiate, diventano « centrali » per l'ottenimento di un determinato scopo.

Di utilissima consultazione è quindi il libro, che appunto di tali problemi si occupa, con una messe di notizie e di dati veramente preziosi ed ottimamente coordinati.

Eccellenti la veste tipografica e il materiale illustrativo.

*

G. Wünsch u. H. Rühle. — *Messgeräte im Industriebetrieb*. — Un volume (rilegato) di cm 16 × 24 con 315 pagine e 371 figure. Editore J. Springer, Berlin, 1936. — Prezzo RM. 26,70.

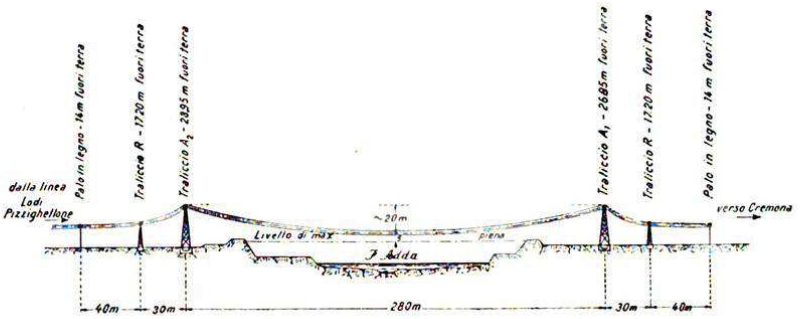
Il volume è suddiviso in due parti. Nella prima sono esaminati i problemi di carattere generale che si presentano — con varianti non sostanziali — più o meno in tutte le misure; così ad esempio la costituzione degli apparecchi indicatori, registratori, integratori. Nella seconda parte sono presi in considerazione i procedimenti di misura delle principali grandezze (ad esclusione di quelle elettriche) che si presentano nella pratica dell'esercizio. Trovano in essa ampia descrizione i metodi ed apparecchi per la misura delle pressioni, delle temperature, dei volumi, delle portate. Un capitolo è dedicato alle determinazioni delle proprietà (peso specifico, calore di combustione, ecc.) dei gas.

Il libro è molto aggiornato; veste tipografica e materiale illustrativo ottimi.

Per il cambio di indirizzo inviare Lire UNA unitamente alla fascetta vecchia.

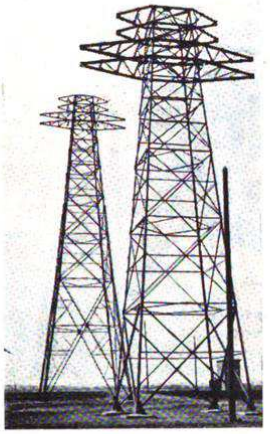
Biblioteca nazionale centrale di Roma

NOTIZIE E INFORMAZIONI - Cose viste (Ing. Kha): Attraversamento dell'Adda a Pizzighettone con linea telefonica.



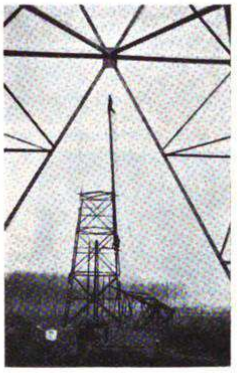
Schizzo prospettico dell'attraversamento.

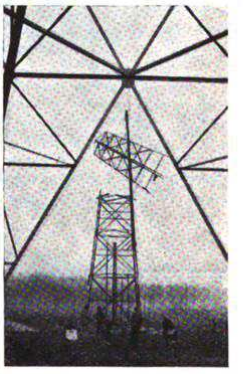
Conduttore di attraversamento costituito da 1 filo di bronzo ϕ 3 mm rivestito da una spirale di 12 fili di acciaio zincato ϕ 1 mm. N° conduttori 18, aumentabile a 24.



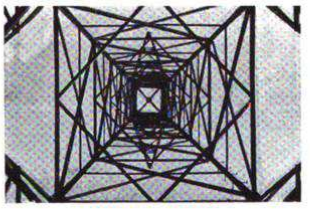
Tralicci A_1 e R.

Traliccio A_2.

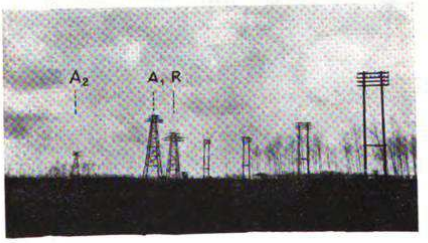




Durante il montaggio.



Traliccio R.



Raccordo colla palificazione in legno (lato Cremona).

L'attraversamento (lato Cremona).

Biblioteca nazionale centrale di Roma

NOTE LEGALI

Giurisprudenza sul tema di energia elettrica.

Impiego privato.

« La persona incaricata della riscossione delle bollette degli utenti di una Società produttrice di energia elettrica la quale procede alla riscossione senz'altro compenso che l'aggio fisso e proporzionale sulle somme incassate, in assoluta autonomia, senza vincoli di orario o di ufficio e senz'altro controllo oltre quello sulla proficuità dell'opera sua con la possibilità di fare svolgere tale opera anche da altra persona alla sola condizione del benestare della Società, non è impiegato privato; ricorrendo nella specie non un rapporto di locazione di opere, ma una vera e propria *locatio operis* od una specie di appalto del servizio della esazione delle bollette da cui esulano entrambi i caratteri delle prestazioni impiegatizie (subordinazione e collaborazione).

« Non valgono, nella specie, a fare ritenere il rapporto impiegatizio le modalità di esazione imposte dalla Società allo esattore, nè la gratuita concessione a costui del consumo di energia elettrica.

« Nella locazione delle opere il lavoratore mette a disposizione del datore di lavoro una certa quantità di energia di lavoro, mentre la locazione di opera è il risultato concreto del proprio lavoro che viene promesso all'assuntore dell'opera; nella prima l'oggetto del contratto è nella utilità astratta che si può trarre da una determinata quantità di lavoro e di energia produttrice, mentre nella locazione di opera, l'oggetto va riposto nella utilità concreta e le parti convengono non il lavoro, ma il risultato cui con quello si deve giungere; il lavoro subordinato corrisponde alla locazione di opere ed il lavoro autonomo alla locazione di opera; nella locazione di opera mancano la collaborazione e la subordinazione intesa come sottoposizione del lavoratore all'azienda ed il rischio è a carico del lavoratore (imprenditore dell'appalto) ».

(Cassazione, 28 febbraio 1936 - Mass. Foro Italiano, 1936, c. 135, n. 670).

Registro.

« Poichè, a norma dell'art. 8 della legge sul Registro, le tasse sono applicate secondo la intrinseca natura e gli effetti degli atti, se anche non vi corrisponda il titolo o la forma, è legittimo l'esame del magistrato, che tende a stabilire se, in un atto di concessione ad una Società, da parte di un Comune, della illuminazione elettrica pubblica, questi avesse anche inteso stipulare una accessoria e diversa concessione per l'illuminazione privata, ai fini dell'applicazione della tassa di registro, anche se questa seconda concessione, nel caso, fosse ritenuta esistente ».

(Cassazione, 27 aprile 1936 - Mass. Foro Italiano, 1936, c. 270, n. 1397).

Servitù di elettrodotto.

« Per la costituzione di una servitù di elettrodotto non occorre titolo scritto (contratto o sentenza) art. 1314, n. 2, c. c., art. 110, 129 t. u. 11 dicembre 1933 sulle acque e gli impianti elettrici.

« Il proprietario del fondo servente nel caso di costituzione di detta servitù senza il proprio consenso, ha diritto al risarcimento dei danni, ma non alla rinnovazione dell'impianto ».

(Appello, Napoli, 8 luglio 1935 - Mon. Trib. 1936, c. 174).

F. L.

LA NOSTRA INDUSTRIA

In questa rubrica vengono pubblicate a titolo ***assolutamente gratuito*** *ed a giudizio esclusivo della Redazione notizie riguardanti la produzione e lo sviluppo delle industrie nazionali.*

Relais di massima corrente a mercurio.

Le Officine Elettromeccaniche Scarpa e Magnano di Savona hanno messo in commercio un tipo di relais di massima corrente, a consumo ridotto, utilizzabile anche per funzionamento a massima ed a minima tensione, che ha il pregio di eliminare ogni manutenzione dei contatti, in quanto questi sono del tipo ad immersione nel mercurio in ampolla piena di gas inerte.

Questi relais vengono utilizzati in gruppi di due o tre per azionare lo scatto di interruttori, direttamente o per mezzo di un relais ausiliario ritardatore di scatto.

Il relais, che si vede chiuso in fig. 1 e senza calotta di protezione in fig. 2, è costituito da due solenoidi disposti in serie, entro ai quali è collocato verticalmente un bulbo di vetro a forma cilindrica, contenente del mercurio sul quale galleggia un cilindretto cavo di ferro. Quando la bobina del solenoide viene eccitata, l'attrazione che questa esercita sul cilindretto di ferro, ne provoca la immersione nel mercurio, cosicchè quest'ultimo sale di livello e viene a stabilire il contatto tra due elettrodi che entrano nel bulbo; scomparendo l'eccitazione, il cilindretto torna a galleggiare e fa in-

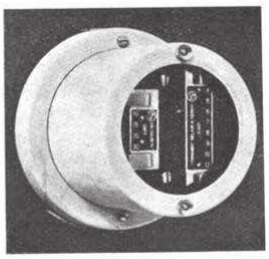


Fig. 1.

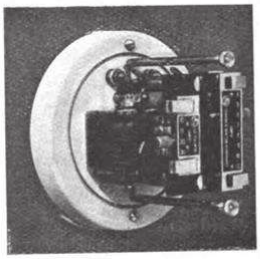


Fig. 2.

terrompere ancora il contatto. La sensibilità è molto elevata: il circuito viene interrotto non appena la corrente si riduca al 96 % di quella per la quale il relais è regolato.

La sensibilità delle bobine viene variata aumentando o diminuendo il numero delle spire per mezzo di una spina che può essere introdotta in diverse sedi.

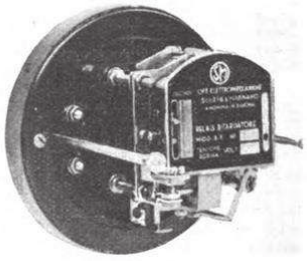


Fig. 3.

La bobina che provoca il funzionamento del relais ausiliario, che a sua volta determina l'apertura dell'interruttore dopo un tempo prestabilito, ha otto sensibilità comprese tra 4 e 12 ampere; quella che ne provoca l'apertura immediata, ha quattro sensibilità comprese tra 10 e 30 ampere.

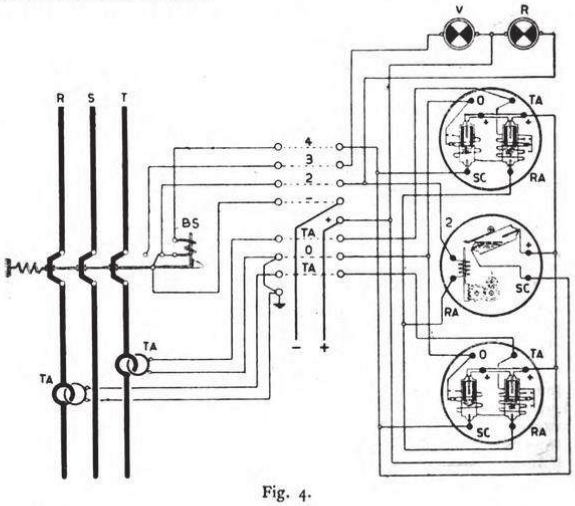


Fig. 4.

Il consumo di un relais completo a 50 per/sec è di soli 1,5 VA e perciò si possono utilizzare per alimentarlo, riduttori del tipo a toro; oppure il relais può essere inserito nei circuiti di misura di energia senza che i riduttori che alimentano quest'ultima abbiano a variare le loro caratteristiche di esattezza per l'aumento di prestazione causata dall'inserzione del relais. I contatti sono previsti per 6 ampere a 150 volt.

Il relais ritardatore di scatto (fig. 3) può essere alimentato con corrente ausiliaria continua od alternata, a seconda dei casi, e si può regolare nel tempo da 0 a 15 secondi oppure, su richiesta, da

Biblioteca nazionale centrale di Roma

o a 40 secondi. Anche questo relais è di costruzione semplice ed è provvisto di contatto a mercurio proporzionato per 6 ampere a 150 volt.

La fig. 4 rappresenta lo schema d'inserzione di questi relais.

Per il caso che si preferiscano relais a tempo decrescente colla corrente, la stessa Ditta costruisce un tipo di relais a filo caldo, avente anch'esso un assorbimento di soli 1,5 VA e provvisto di contatto a mercurio per 6 A; anche questo relais è privo di organi meccanici o molle di regolazione; il suo funzionamento è basato sulla diversa dilatazione di due conduttori di resistenza diversa percorsi dalla stessa corrente, che provoca l'inclinazione di una ampolla di mercurio; la regolazione della corrente si ottiene spostando, per mezzo di una vite, il sostegno che porta l'ampolla.

Quest'ultimo tipo, essendo completamente privo di ruotismi o congegni ritardatori, è particolarmente raccomandabile laddove si esiga una sicurezza assoluta di funzionamento anche dopo molti anni dall'installazione in cattive condizioni d'ambiente, per es. a causa di esalazioni acide o comunque corrosive.

* *

Risanamento di palificazione in legno con reggi-palo.

È noto che per l'approvvigionamento dei pali in legno destinati all'impianto e alla manutenzione di linee elettriche e telegrafoniche si è dovuto ricorrere finora a notevoli importazioni dall'estero, non essendo sufficienti allo scopo i prodotti dei nostri boschi.

E poichè ora, seguendo le illuminate direttive del Governo Nazionale, è necessario limitare l'importazione e d'altra parte non si può ritornare ai deprecati sistemi di un tempo, facendo scempio del nostro già scarso patrimonio forestale, bisogna stabilire una giusta proporzione fra produzione e fabbisogno nazionale.

Fig. 1.

Fig. 2.

Questo importante problema si risolve in modo totalitario con l'adozione del *reggi-palo*, col quale si ricupera un notevole valore patrimoniale riutilizzando i pali che per naturale deperimento nella zona di contatto col terreno, dovrebbero essere sostituiti. Per l'impianto di linee nuove sono necessari pali di minor lunghezza, quali possono essere più facilmente forniti dallo sfruttamento razionale dei nostri boschi. E poichè la durata dei pali si può triplicare con l'uso del *reggi-palo* il numero di questi annualmente necessari diminuirà in proporzione.

Fig. 3.

Come già è stato accennato risanando le linee in cattivo stato, si realizza una notevole economia poichè si risparmia l'acquisto dei pali e si riduce la spesa di sostituzione a quella di risanamento, che se fatta con un buon metodo, è di molto inferiore.

Fig. 4.

Le illustrazioni mostrano alcune fasi del risanamento di un palo da linea telefonica fatto con *reggi-palo* della Soc. An. Rossi di Milano.

L'operazione si conduce a termine con facilità, in breve tempo, e, vantaggio non indifferente, senza interruzione dell'esercizio della linea mediante l'uso di una capra brevettata che permette il sollevamento verticale dei pali, coi fili in tensione.

La *capra* (fig. 1) è semplicissima e sufficientemente maneggevole, essendo formata da tre gambe indipendenti e tubolari del peso di circa 45 kg; queste si uniscono all'inizio dell'operazione mediante 3 bulloni che servono a fissare i settori del collare attorno al palo a circa 4 m da terra.

Fig. 5.

Un tubo addizionale che si infila telescopicamente in una delle gambe permette di condurre l'operazione anche se il terreno è assai irregolare.

Fig. 6.

Imbragato il palo stringendo i bulloni del collare e segatolo appena sopra la zona intaccata (fig. 2), facendo ruotare le barre del sistema a vite a filetto inverso (che si può osservare nella fig. 3) lo si solleva di 20 ÷ 30 cm.

Poichè il palo sale quasi insensibilmente e verticalmente non si provoca nessuna oscillazione pericolosa, evitandosi, in particolare, qualsiasi contatto tra i fili.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Il piede del palo viene poi ripulito convenientemente, indi spalmato con olio di catrame (fig. 4) previa iniezione nelle eventuali screpolature e fuori di olio di creosoto (fig. 3) la cui azione micoticida distrugge tutte le cause del decadimento organico del legno e uccide gli insetti.

Nel frattempo viene estratto il moncone del palo interrato e messo in posizione il *reggi-palo* nel quale si fa scendere, sempre dolcemente, il palo (fig. 5) che si incastra nella sede a settori troncoconici formati da 3 mensole in cemento armato. Infine si centra il palo nel *reggi-palo* con appositi cunei di legno forte iniettato.

Con tale sistema si realizza un ottimo incastro senza la necessità di bulloni ed altri ferri scoperti; il piede del palo resta sollevato da terra e perfettamente ventilato grazie alle finestre ricavate nelle pareti del *reggi-palo* (fig. 6).

Tali operazioni richiedono circa mezz'ora e rimettono il palo in condizioni tali da continuare la sua funzione per almeno altri 10 anni.

La capra illustrata serve bene anche per espellere dal terreno i pali usati senza la necessità di scavare buche.

SUNTI E SOMMARI (*)

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

LACAZE — **Gli interruttori ad alta tensione senza olio o a piccolo volume d'olio.** (R. G. E., 4 gennaio 1936, pag. 19-30). **3 b**

L'A. inizia la sua rassegna con qualche considerazione sulle possibilità di ottenere la rottura senz'arco di un circuito a corrente alternata e dopo brevi cenni sull'interruttore a soffiatura magnetica descrive, mettendone in evidenza pregi e caratteristiche, i principali tipi di apparecchi ad aria compressa, ad acqua (l'estinzione si realizza sfruttando l'espansione del vapore saturo), a piccolo volume d'olio (in cui la vaporizzazione parziale dell'olio contribuisce all'estinzione). Le conclusioni sono così riassunte: gli interruttori ad aria hanno già compiuto una buona esperienza negli impianti a media ed alta tensione, sono tributari dell'alimentazione ad aria compressa e della relativa installazione, ma hanno il vantaggio della semplicità di funzionamento. Gli apparecchi ad acqua sono preferiti da molti progettisti per le medie tensioni, sopratutto perchè non necessitano manutenzione e sorveglianza; lo stesso si dica degli interruttori a piccolo volume d'olio che si prestano anche per le altissime tensioni. L'approvigionamento dell'olio è più facile di quello delle soluzioni acquose speciali occorrenti per gli interruttori ad acqua, ma l'olio ha il difetto di essere infiammabile. Dal punto di vista economico l'uso di questi nuovi tipi di apparecchi in confronto dell'interruttore di tipo classico è conveniente, specialmente per gli impianti all'aperto ad altissima tensione. *G. Cc.*

CLERC — **Perfezionamenti agli interruttori ad aria compressa.** (R. G. E., 30 novembre-7 dicembre 1935, pag. 741-58, 782-95). **3 b**

L'A. si richiama dapprima alle considerazioni sull'arco elettrico e sui fattori che l'influenzano studiando l'effetto della pressione e la reazione dell'energia liberata all'atto della rottura dell'arco stesso quando questo sia isolato dal mezzo ambiente. Affrontando il problema dell'interruzione con soffiatura ad aria compressa, illustra la funzione di tale agente e il meccanismo della sua azione sull'arco, studiando successivamente i casi degli apparecchi ad arco sotto pressione e ad arco libero, i mezzi atti a diminuire la velocità di ristabilimento della tensione, e in particolare la rottura del circuito con riduzione delle correnti mediante resistenze. La seconda parte dello studio passa in rassegna le diverse disposizioni di interruttori pneumatici e le realizzazioni industriali sia per apparecchi ad alta pressione sia per apparecchi ad inserzione di resistenza — ciò che risolve il problema dell'apertura in aria libera — per giungere agli apparecchi autopneumatici i quali producono essi stessi, e soltanto all'atto della manovra, l'aria compressa necessaria alla soffiatura dell'arco; condizione realizzata attraverso una razionale riduzione dell'energia occorrente alla rottura. Il pregio degli autopneumatici è di non richiedere sorgenti ausiliarie di aria compressa per l'apertura: essi prestano quindi ottimo servizio negli impianti isolati o automatici. *G. Cc.*

E. T. NORRIS — **Il relais di tensione astatico.** (The Electr., 3 aprile 1936, pag. 442-444, con 4 fig.). **3 c**

L'A. descrive un relais di nuovo tipo che presenta interessanti vantaggi su quelli di tipo ordinario. Esso consiste come di solito in un dispositivo elettromagnetico con ancora mobile verticalmente; la costruzione però è tale che la spinta ricevuta dall'ancora per un dato valore della tensione applicata è costante e indipendente dalla posizione dell'ancora stessa. Grazie alle proprietà del circuito elettrico e del circuito magnetico, qualora la tensione applicata sia tale da dare una spinta esattamente eguale al peso dell'ancora, essa si manterrà indifferentemente sospesa in qualunque posizione la si metta, senza avere tendenza verso nessuna particolare posizione; da questa proprietà viene il nome di astatico dato al relais. Il movimento dell'ancora viene meccanicamente trasmesso ad un interruttore a tubetto di mercurio e il tutto è disposto in modo che gli spostamenti dell'ancora vengono a comandare attraverso l'interruttore a mercurio il motorino che manovra il regolatore di tensione. Grazie alla costanza dello sforzo sull'ancora la potenza disponibile in questo relais è assai maggiore che nei tipi ordinari, ciò che rende facile il comando dell'interruttore; grazie alla astaticità non è necessario ricorrere a molle di compensazione, eliminando tutti gli inconvenienti che ne derivano. La sensibilità alle variazioni di tensione è di $\pm$ 1 %, ma può essere elevata a $\pm$ 0,2 %. L'interruttore a mercurio elimina gli inconvenienti di bruciatura o alterazione dei contatti. La capacità di interruzione dell'interruttore a mercurio permette di comandare carichi fino di 2,5 kW eliminando la necessità di relais ausiliari o di contattori di avviamento. Il tipo descritto offre anche numerosi altri vantaggi di dettaglio sui tipi comuni. *Ri.*

B. W. JONES e O. R. SCHURIG — **Comportamento dei contattori come dispositivi di interruzione.** (Gen. Elec. Rev., febbraio 1936, pag. 78-87). **3 b**

I contattori sono apparecchi atti a formare e interrompere ripetutamente circuiti elettrici in condizioni normali: essi si differenziano in ciò dagli interrutori, che sono adatti ad interrompere gli stessi circuiti occasionalmente e sotto condizioni di anormale funzionamento. I contattori non debbono però soltanto esser capaci di un'azione frequente, ma debbono poter condurre la corrente di esercizio, essere di dimensioni piuttosto ridotte e dar luogo all'atto dell'interruzione ad un arco di minimo volume. Gli AA. trattano esclusivamente quest'ultimo aspetto della questione e, attraverso i risultati di numerose serie di prove, individuano gli elementi che maggiormente influiscono su questa caratteristica dei contattori. Le conclusioni a cui si è giunti sono che le caratteristiche di interruzione di un contattore risultano assai migliorate da un efficace raffreddamento dell'arco; un caminetto opportunamente ristretto fornisce il mezzo di raggiungere tale scopo meglio di qualsiasi altro espediente; esso riduce la durata dell'arco e l'energia in esso dissipata, contribuendo così a ridurre il consumo delle parti adiacenti. *C.G.E.* (*)

APPLICAZIONI AGRICOLE.

R. B. MATTHEWS — **Elettrificazione rurale.** (The Electr., 31 gennaio 1936, pag. 129-130, con 3 fig.). **4**

La diffusione delle applicazioni elettriche nelle fattorie rurali è stata assai rapida in Inghilterra in questi ultimi anni; si contano attualmente circa 8000 fattorie elettrificate, le quali però rappresentano soltanto il 5 % di quelle esistenti, mentre statistiche americane dicono che circa 750.000 fattorie sono elettrificate, corrispondenti a circa il 12 % di quelle totali esistenti; in 8 degli Stati della Confederazione Americana le fattorie elettrificate sono oltre la metà di quelle esistenti; in California si arriva al 60 % con un consumo annuo medio per ogni fattoria di 14.500 kWh. In Inghilterra le applicazioni più numerose sono quelle negli allevamenti avicoli, specialmente per le grandi incubatrici, delle quali si sono installate unità capaci di un grandissimo numero di uova. Si diffonde anche la pratica della mungitura automatica con relativi dispositivi di pesatura, imbottigliatura e registrazione automatica. Si sono anche installati alcuni impianti di sterilizzazione elettrica. Confronti sperimentali, eseguiti con l'uso di un motore elettrico trasportabile da 15 kW e di un trattore a combustione interna di eguale potenza, hanno dimostrato la convenienza dell'elettricità nell'aratura. Ad analoghe conclusioni sono giunte larghe esperienze eseguite in Russia. Abbastanza diffusi sono anche gli impianti di riscaldamento elettrico nelle stalle. Per le serre e le coltivazioni dei giardini si sono eseguiti impianti di riscaldamento del terreno. Buoni risultati hanno dato i tentativi di forzatura della fioritura e della fruttificazione mediante l'illuminazione artificiale con tubi al neon. *Ri.*

APPLICAZIONI TERMICHE.

Applicazioni elettrotermiche. (The Electr., 31 gennaio 1936, pag. 128-133, con 6 figure). **5 v**

In una rapida rivista dei progressi compiuti nelle applicazioni termoelettriche durante il 1935 viene anzitutto ricordata la diffusione sempre maggiore del riscaldamento elettrico, specialmente nei locali dediti all'industria o al commercio, e nelle installazioni di bordo. Si prevede una sempre crescente diffusione di tali applica-

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 18 del fascicolo del 10 gennaio 1936.

(*) Le recensioni a firma *C. G. E.* sono tratte dalla pubblicazione mensile della Compagnia Generale di Elettricità.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

zioni. I tipi di apparecchi riscaldanti preferiti sono del tipo a convezione; il prezzo degli apparecchi è però relativamente elevato, quando non si voglia elevare eccessivamente la temperatura iniziale dell'aria. La tecnica della saldatura per resistenza si è affermata in molti campi delle costruzioni meccaniche, specialmente coll'impiego di macchine saldatrici automatiche che compiono la saldatura di pezzi affacciati e mantenuti sotto forte pressione meccanica. La saldatura ad arco ha pure compiuto progressi sensibili e in proposito vengono descritti alcuni tipi di impianti per saldatura montati su carrelli mobili molto adatti per lavorazione in ampi cantieri. Sono stati messi in commercio, nuovi tipi di elettrodi che permettono di ottenere saldature con ottime caratteristiche meccaniche. I forni elettrici vengono adottati su scala sempre maggiore, specialmente per scopi di trattamenti termici di materiali delicati, grazie alle loro attitudini ad una perfetta e facile regolazione. Essi si prestano anche al trattamento in atmosfere speciali e permettono quindi di ottenere risultati svariatissimi. La regolazione automatica della temperatura nei forni per trattamenti per acciai speciali dà risultati molto soddisfacenti e facilita assai le lavorazioni. Anche nel campo della fabbricazione dei materiali ceramici più delicati i forni elettrici vengono adottati in sempre maggiore misura. *Ri.*

APPLICAZIONI VARIE.

FROMY — **Il cavo di guida elettromagnetico. Studio dell'irradiamento e applicazione all'aeronavigazione.** (R. G. E., 22-29 febbraio 1936, pag. 275-82 e 313-27). **6 c**

L'A. imposta il problema dell'irradiamento da un conduttore rettilineo teso orizzontalmente a una certa distanza dal suolo e alimentato in alternata richiamandosi alla conclusioni del Bourgonnier (*R. G. E.* 10 novembre 1934, pagg. 643-54) secondo le quali si possono sostituire le correnti indotte nel suolo con la corrente circolante in un cavo-immagine parallelo al cavo reale e situato sotto questo a una distanza immaginaria dal cavo reale stesso. In queste ipotesi egli valuta le caratteristiche delle componenti i campi verticale e orizzontale. Non essendo tali componenti in fase, il campo risultante è in generale rotante salvo sulla verticale del cavo di guida, ed il senso di rotazione si inverte appunto al passaggio sulla verticale del cavo. Quindi l'A. ricerca le linee di forza del campo ed espone le formule che ne dànno il valore in ogni punto e le leggi della sua variazione al variare della distanza del cavo e delle caratteristiche elettriche del terreno (conducibilità, ecc.). I risultati del calcolo sono stati verificati, sia con esperienze al suolo, sia con esperienze a bordo ed hanno confermato l'utilità dell'ipotesi del cavo immagine a distanza immaginaria. L'A. descrive a questo proposito l'apparecchio di ricezione in volo che permette in sostanza al pilota l'orientamento nel volo cieco seguendo il « faro elettromagnetico » realizzato dal cavo di guida. *G. Cc.*

CONDUTTURE.

R. L. WEBB, O. W. MANZ — **Misure di impedenza su cavi sotterranei.** (Elec. Eng., aprile 1936, pag. 359-365, con 8 fig.). **9 d**

Nello studio dei sistemi di relais per la protezione contro i corti circuiti in una rete di cavi sotterranei, specialmente nel caso di guasti squilibrati o di neutro a terra, occorre conoscere con sufficiente approssimazione i valori delle relative impedenze. Spesso si hanno delle difficoltà e delle incertezze specialmente nei riguardi dell'impedenza di sequenza zero. L'A. riferisce circa i rilievi sperimentali eseguiti da una Società americana sulla propria rete di cavi sotterranei a 27 kV. La rete comprende circa mille chilometri di cavi, oltre il 75 % dei quali del tipo schermato a tre conduttori. Causa le incertezze circa l'apprezzamento dell'impedenza di sequenza zero, che impediscono di applicare il metodo delle componenti simmetriche, si eseguirono su cinque cavi accurate misure per determinare le variazioni prodotte nell'impedenza di sequenza zero di un dato tipo di cavo, dalle variazioni delle caratteristiche del circuito di ritorno a terra e dalle variazioni della corrente; si determinò inoltre l'impedenza di sequenza positiva di due tipi di cavi schermati a tre conduttori. Gli AA. riportano per esteso la tecnica seguita nelle prove ed illustrano i risultati ottenuti avvertendo che essi sono propri della rete studiata e non possono essere giudicati senz'altro applicabili ad altre reti diverse. *N*

W. A. MACE, J. E. THICKE — **L'attraversamento del fiume San Lorenzo.** (Elec. Eng., febbraio 1936, pag. 164-167, con 4 fig.). **9 a**

La necessità di collegare due grandi reti di linee di trasmissione, impose di eseguire con due terne a 132 kV l'attraversamento del fiume San Lorenzo, nel Canadà, in un punto in cui il fiume è largo oltre un chilometro. Gravi difficoltà si incontrarono nella esecuzione in causa dell'ampiezza della campata e della violenza della corrente del fiume. L'attraversamento è eseguito con una campata di 1200 m compresa fra due campate minori una di 300 m circa e l'altra di circa 200 m. La freccia massima è tale da lasciare nel punto più basso un franco di circa 30 m sul livello delle acque. Come conduttore si è usato il tipo cavo in alluminio con anima di acciaio; le due torri agli estremi della campata maggiore sono alte circa 110 m. L'A. descrive con qualche dettaglio gli artifici ai quali si è dovuto ricorre per effettuare la tesatura e la messa in opera dei conduttori attraverso il fiume. L'attraversamento presenta parecchie caratteristiche tecniche peculiari che sono opportunamente illustrate. *N.*

GIBSAT — **L'elettrolisi delle condutture sotterranee studiata col dispositivo Schlumberger.** (R. G. E., 11 gennaio 1936, pag. 51-69). **9 d**

L'A. richiama la descrizione del dispositivo di misura Schlumberger, che è un sistema differenziale, e riferisce alcune condizioni pratiche d'esecuzione delle misure in relazione al tracciato della conduttura e alle variazioni dell'emissione, agli accidenti del terreno, alle sorgenti vicine d'emissione influenzanti la conduttura, alle misure simultanee con la separazione degli effetti dovuti alle correnti vagabonde variabili. A tale proposito svolge il caso della presenza di una rete di trazione con le condutture principali ed ausiliarie riferendo le registrazioni effettuate al passaggio di un convoglio che determina delle punte della corrente di dispersione e la ricerca dei difetti accidentali o sistematici nei circuiti di ritorno.

Trattando dei vari mezzi di protezione contro l'elettrolisi illustra quelli della modificazione della conducibilità elettrica, dell'aumento dell'isolamento, dei procedimenti di drenaggio, della protezione elettrica. A conclusione sviluppa alcuni esempi di studio di condutture: per l'impianto di distribuzione di una città di provincia, per la rete ad alta tensione di un grande centro, per una distribuzione di gas. *G. Cc.*

ELETTROCHIMICA ED ELETTROMETALLURGIA.

T. TAKEI — **L'industria elettrochimica in Giappone.** (Elec. Eng., marzo 1936, pag. 252-254, con 4 fig.). **13 b**

Contrariamente a quanto avviene nella maggior parte dei Paesi civili in questi anni di crisi economica, le industrie giapponesi hanno continuato a incrementarsi, e in modo particolarmente rapido le industrie elettrochimiche. Si ritiene che la produzione annua di tali industrie rappresenti un valore di oltre un miliardo di lire. Il Giappone ha grandi disponibilità di energia idroelettrica; attualmente la potenza in servizio è di circa 3.000.000 kW ma può essere grandemente aumentata; la potenza impiegata nelle industrie elettrochimiche è valutata a circa 500.000 kW; se molte di tali industrie non fossero stagionali e quindi lavorassero tutte contemporaneamente tale potenza dovrebbe essere raddoppiata. Una delle industrie elettrochimiche più vecchie nel Giappone è quella del carburo di calcio che impegna 110.000 kW e produce circa 250.000 tonellate annue di carburo usato come fertilizzante e in parte per la produzione di acido acetico. Molto diffusi i forni elettrici per acciaio la cui produzione è passata da 62.000 tonnellate nel 1930 a 170.000 tonnellate nel 1925. Molto in aumento è pure la produzione delle leghe ferrose di cui si fa anche esportazione. Recentemente sono stati costruiti grandi impianti per la sintesi del solfato ammonico, per la quale si usa in gran parte idrogeno prodotto elettroliticamente; nel 1934 si è prodotto oltre un milione di tonnellate di solfato ammonico. Nello stesso anno la produzione elettrolitica della soda caustica ha toccato le 80.000 tonellate. La raffinazione elettrolica del rame (70.000 tonnellate nel 1934) permette il ricupero dell'oro e dell'argento; in via di sviluppo è l'industria dello zinco elettrolitico e si va iniziando quella dell'alluminio e del magnesio. *N.*

FERRAND — **L'elettrolisi per via secca e la metallurgia dell'alluminio.** (R. G. E., 15-22 febbraio 1936, pag. 259-71 e 285-98). **13 d**

L'A. si propone di esporre un metodo razionale di calcolo per apparecchi di elettrolisi per via secca con particolare riguardo alla produzione dell'alluminio. Illustra perciò i differenti effetti della corrente: elettrochimico, termico, parassita (riossidazione anodica, effetto d'anodo) e sviluppa quindi il calcolo delle perdite termiche attraverso le pareti, il cassone metallico, la parte fissa (volta, ecc.) e la suola conduttrice e la loro compensazione trattando il caso particolare degli elettrolizzatori aperti. Rivolge poi la sua attenzione ai forni chiusi ad alto rendimento termico descrivendone alcune interessanti caratteristiche moderne quali la presenza di anodi multipli, l'effetto del movimento pendolare degli elettrodi, la regolazione elettrica. Infine espone il principio degli elettrolizzatori chiusi a potenza variabile in cui per ciascun regime di corrente imposto si provvede a modificare artificialmente il regime delle perdite in modo che l'equazione di compensazione sia sempre soddisfatta. Ciò si ottiene ricorrendo a sistemi di convezione forzata adeguata ai vari regimi di potenza (circolazione di gas nella doppia parete della volta; iniezione di gas neutri nel forno stesso). L'articolo si chiude con alcune considerazioni di carattere economico sulla portata delle nuove concezioni relative all'elettrolisi per via secca e in particolare all'utilizzazione di energia a potenze variabili nella produzione dell'alluminio. *G. Cc.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ELETTROTECNICA GENERALE.

J. Liston — Progressi dell'industria elettrotecnica nel 1935. (Gen. Elec. Rev., gennaio 1936, pag. 7-71). **15 v**

Fra gli alternatori per turbine idrauliche sono ricordati un alternatore da 36.000 kVA a 85,7 giri/min, 13.800 volt, per la centrale di Joe Wheeler che per le sue dimensioni è la macchina più grande finora costruita; due alternatori ad asse verticale da 48.000 kVA, 75 giri/min con le eccitatrici, principale e ausiliaria, direttamente accoppiate, in costruzione completamente chiusa. Fu messo in servizio un convertitore di frequenza da 20.000 kW tipo all'aperto, con raffreddamento a circolazione di idrogeno. Nel 1935 erano in costruzione due dei maggiori condensatori sincroni finora eseguiti, da 60.000 kVA, 60 per/sec, 13.800 volt, con una potenza reattiva di 36.000 kVA, pure in costruzione completamente chiusa, con raffreddamento a idrogeno. Per la Detroit Edison Company erano in costruzione due turbogeneratori da 60.000 kW con vapore a 42 kg/cm² e 450°; altra unità interessante, è una da 40.000 kW, a 3600 giri/minuto per vapore a 88 kg/cm² e 500°. Grandi progressi furono realizzati nella trazione Diesel-elettrica. I più recenti treni articolati aerodinamici hanno potenze installate di 800 kW con un solo motore Diesel. Per un treno aerodinamico è stata studiata una locomotiva Diesel-elettrica da 1200 kW; una locomotiva simile, ma da 2700 kW è costituita da due unità accoppiate. La potenza installata in un nuovo laminatoio continuo a caldo è stata di ben 30.000 kW per il comando di 12 gabbie. Per quanto riguarda i tubi elettronici, l'anno 1935 è stato caratterizzato dall'introduzione delle valvole metalliche tanto nel campo delle elettrocomunicazioni quanto in quello delle applicazioni industriali. È stata inoltre perfezionata la costruzione di ampolle raddrizzatrici a vapore di mercurio del tipo a pozzetto. L'ampolla di maggiori dimensioni oggi disponibile può controllare correnti di punta sino a un massimo di 5000 ampere.

Si è diffuso l'impiego dei trasformatori immersi nel piranol, liquido che non presenta pericolo di scoppio e di incendio. È stato installato il primo dei sette grandi trasformatori da 55.000 kVA, 287.500 volt destinati all'impianto di Boulder Dam. Furono costruiti 23 trasformatori del nuovo tipo a raffreddamento misto a circolazione forzata d'olio e aria soffiata su radiatori portati dalla cassa, da 4850 kVA, 11.000 volt.

Per le applicazioni industriali fu sviluppato un interruttore a getto d'olio per servizio pesante con capacità di rottura di 50.000 kVA per 15 kV, 600 A. o 7,5 kV, 1200 A. La fornitura degli otto interruttori a 287 kV per l'impianto di Boulder Dam fu completata; inoltre fu applicato l'impulso d'olio a quattro interruttori a 138 kV, posti al termine della linea Boulder Dam-Los Angeles. Sono date estese notizie sulle costruzioni eseguite e sui progressi realizzati in molti altri campi dell'elettrotecnica. *C. G. E.*

De Rosenbaum — Teoria del circuito elettrico generale. (R. G. E., 15 febbraio 1936, pag. 243-57). **15 b**

L'A. si riallaccia alla concezione di Perez del Pulgar e definisce il circuito elettrico generale formato da un quadripolo comprendente per ciascuna parte un'impedenza mentre nel ramo comune è inserita un'ammettenza. Egli mostra come eseguendo su una macchina qualsiasi prove a vuoto e in corto circuito sia possibile determinare le tre costanti Z_1, Z_2 e Y del circuito generale; quindi scrive le equazioni fondamentali del circuito generale sotto forma vettoriale e ne fa la rappresentazione grafica stabilendo le curve di eguale corrente secondaria (maglia di destra del circuito), di egual sfasamento secondario, di eguai potenza secondaria e le corrispondenti curve per le grandezze primarie (maglia di sinistra). Questa analisi è compiuta per le due condizioni di costanza della tensione primaria e di quella secondaria e si sviluppa sino ai diagrammi delle potenze attive e reattive. I vari diagrammi così ottenuti permettono la conoscenza di tutte le caratteristiche elettriche della macchina. L'A. espone un esempio per il caso di un motore asincrono mettendo a confronto i risultati offerti dal diagramma generale con quelli ottenuti in seguito a prove dirette. I diagrammi sono stati dedotti supponendo le correnti perfettamente sinussoidali e le impedenze e ammettenze costanti al variare della corrente e della tensione; ciò è tanto più prossimo al vero quanto più il funzionamento della macchina avviene nella parte rettilinea della curva magnetica. Volendo maggior esattezza si potrebbero costruire due diagrammi, l'uno riferentesi alla zona saturata della curva di magnetizzazione, (dopo il ginocchio), l'altra alla parte rettilinea. *G. Cc.*

C. Brunetti — Soluzione operatoriale di circuiti elettrici. (Elec. Eng., febbraio 1936, pag. 158-164, con 5 fig.). **15 b**

Come è noto, il calcolo operatoriale quale è stato elaborato da Heaviside, implica la condizione che, all'inizio del tempo considerato tutte le tensioni e le correnti nella rete considerata siano nulle; se questa condizione non è soddisfatta il calcolo di Heaviside non dà direttamente la soluzione generale. Questa può essere ottenuta sovrapponendo alla soluzione ottenuta col calcolo operatorio i risultati ottenibili coi soliti metodi di calcolo in base alle condizioni preesistenti trascurando il fenomeno transitorio di cui invece tiene conto il calcolo operatoriale. Questo metodo indiretto riesce quindi alquanto laborioso. Alcuni AA. hanno proposto artifici per poter tener conto direttamente delle condizioni iniziali nello sviluppo del calcolo operatoriale relativo a un circuito, ricorrendo alla integrazione in un piano complesso o risolvendo una equazione integrale, ma questi artifici includono non trascurabili difficoltà d'ordine matematico. L'A. riprendendo un metodo proposto da Jeffries lo sviluppa dimostrando come possa adattarsi il calcolo operatoriale ordinario allo studio di una rete di circuiti comunque complessa tenendo conto delle condizioni iniziali e arrivando direttamente ad ottenere la soluzione completa colle solite formule di Heaviside. *N.*

E. Weber e F. E. Kulman — Onde migranti sinusoidali. (Elec. Eng., marzo 1936, pag. 245-252). **15 f**

Mentre il problema dello studio dei fenomeni transitori generati dall'applicazione improvvisa ad una linea di una tensione continua o di un'onda di impulso, è stato largamente studiato in via teorica e sperimentale ed è stato condotto a soluzioni praticamente accettabili, il problema analogo nel caso dell'applicazione di una tensione alternativa è stato assai meno studiato e presenta difficoltà di calcolo notevoli. Gli AA. riprendono tale problema coi metodi del calcolo operatoriale cercando di ottenere una soluzione generale del problema dei transitori in una linea di trasmissione, valevole per qualunque tipo di tensione applicata, continua, alternata o di altra forma, che permetta di ottenere lo stato di regime come stato assintotico del periodo transitorio e che permetta anche una comoda trattazione grafica. Poichè la ipotesi della mancanza di distorsioni facilita assai i calcoli dando sufficiente approssimazione pratica, gli AA. partono appunto da tale ipotesi stabilendo opportune relazioni fra le costanti della linea per unità di lunghezza. Studiano prima il caso di una linea semiinfinita per passare poi al caso reale di linea finita e mentre riportano in appendice gli sviluppi analitici più importanti, illustrano un metodo grafico derivato dalle considerazioni analitiche e ne dimostrano l'attendibilità mediante confronto con rilievi oscillografici. *N.*

Bernamont — Fluttuazioni di tensione ai capi di un conduttore metallico di piccolo volume. (R. G. E., 7 marzo 1936, pag. 339-46). **15 b**

L'A. richiamatosi alle prime osservazioni del fenomeno di fluttuazione della corrente nelle valvole termoioniche, e della tensione ai capi di resistenze percorse da correnti, riferisce le osservazioni da lui compiute su conduttori di piccolo volume, costituiti da depositi metallici a strati sottili. L'apparecchiatura necessaria a queste esperienze — consistenti nella misura del quadrato medio della f.e.m. di fluttuazione, è complessa ed assai delicata: comprende una scatola d'entrata, con le resistenze in esame e le pile, amplificatore, una coppia termoelettrica, un galvanometro. Un oscillatore è collegato alla scatola d'entrata con l'intermediario di un riduttore di tensione, allo scopo di misurare la sensibilità del complesso. I vari apparecchi sono descritti singolarmente; quindi l'A. espone come si svolgono le misure e raccoglie i risultati delle esperienze relative a depositi di tungsteno nel vuoto e a strati di platino ottenuti per proiezione catodica nell'aria secca. Per i tre casi riporta le curve di variazione del quadrato della f.e.m. di fluttuazione in funzione della frequenza e della corrente. *G. Cc.*

J. C. Balsbaugh, R. B. Gow, W. P. Douglass, A. H. Leal — Circuiti equivalenti di due circuiti accoppiati. (Elec. Eng., aprile 1936, pag. 366-371, con 8 figure). **15 b**

Gli AA. si occupano della ricerca di un circuito equivalente atto a rappresentare dre circuiti accoppiati aventi auto e mutuo-impedenze e ammettenze uniformemente distribuite. Questi circuiti possono avere differenti valori delle autoimpedenze ed ammettenze per unità di lunghezza e non sono considerate collegati a sbarre a nessuna delle loro estremità; è così studiato il caso più generale. Nel caso di circuiti trifasi si ammette che essi rappresentino un sistema equilibrato avente eguali impedenze ed ammettenze per fase. I casi nei quali gli effetti delle auto e mutuo ammettenze possono essere rilevanti sono abbastanza frequenti: lunghe linee aeree a più circuiti ad alta tensione, circuiti di cavi sotterranei ad alta tensione, fili di guardia con resistenza di terra dei pali relativamente elevate, ecc. Gli AA. illustrano alcuni tipi di circuiti equivalenti e ne espongono la teoria analitica. *N.*

Tetzner — Propagazione delle onde, elettromagnetiche nei circuiti eterogenei. (R. G. E., 23-30 novembre, 7 dicembre 1935, pag. 695-708, 723-737, 763-77). **15 b**

L'A. riassume in questo diffuso studio i risultati e le deduzioni ottenuti sperimentando con un oscillografo a raggi catodici espressamente messo a punto su circuiti eterogenei definiti come quelli in cui accanto ad elementi a caratteristiche uniformemente ripartite ne esistono altri a costanti concentrate o semiconcentrate. Sono questi le resistenze, le bobine di induttanza, i condensatori. Qualunque sia la forma con cui si presentano, le resistenze metalliche non possono essere considerate elementi concentrati se non per le onde la cui lunghezza frontale è nettamente superiore a quella del conduttore che le costituisce. Diverso è il comportamento se la resistenza è disposta in banda a zig-zag o se è avvolta ad elica. Le formule classiche che definiscono la propagazione delle onde vanno

Biblioteca nazionale centrale di Roma

corrette in base alla velocità di propagazione e al fattore di deformazione caratteristici per gli elementi resistenti in esame, sostituendo inoltre alla resistenza fissa l'impedenza equivalente.

Le bobine di self non possono considerarsi quali elementi concentrati se non quando la lunghezza della fronte dell'onda è molto grande rispetto alla lunghezza del conduttore formante la bobina. La propagazione multipla delle onde avviene parte seguendo il conduttore, parte per induzione tra le spire. L'effetto delle bobine di induttanza sulle onde propagantesi in un circuito eterogeneo di cui tali bobine fanno parte può essere dedotto dalle formule classiche assimilando la bobina a un tronco di linea a due conduttori paralleli e tenendo conto del fattore di deformazione dell'onda e della variazione dell'impedenza lineare equivalente caratterizzante l'avvolgimento.

L'effetto di un condensatore in derivazione si manifesta sulle onde con un attenuazione della ripidità del fronte dell'onda; il grado di questa attenuazione dipende dalla capacità del condensatore, dalle impedenze dei tratti adiacenti del circuito, e dalla ripidità del fronte dell'onda incidente. Dai casi elementari studiati l'A. passa a considerare le diverse combinazioni del circuito eterogeneo, resistenze, bobine d'induttanze e condensatori e riassume come segue le conclusioni del suo studio.

La trasmissione delle onde negli elementi concentrati e semi concentrati è accompagnata da fenomeni di propagazione secondaria dovuti all'influenza dei tratti vicini i quali danno origine a due modi distinti di trasmissione dell'onda trasversalmente al conduttore. L'uno dei modi, che esiste sempre, sorge dalla polarizzazione del campo elettrico radiale e di quello magnetico tangenziale dell'onda rispetto al conduttore, polarizzazione dovuta ai fili costituenti i tratti successivi dell'elemento considerato. L'altro dei modi si manifesta soltanto negli elementi formati da avvolgimenti e risulta dalla variazione nel tempo delle componenti assiale del campo magnetico che determina un campo elettrico circolare da cui hanno origine i gradienti di potenziale lungo le spire. Dei due effetti, il secondo si oppone alla propagazione dell'onda lungo l'elemento, il primo la favorisce e la propagazione simultanea dell'onda incidente e di quelle indotte costituisce la propagazione multipla. *G. Cc.*

Hak — Oscillazioni di rilassamento in regime permanente. (R. G. E., 28 dicembre 1935, pag. 895-99). **15 f**

Il fenomeno delle oscillazioni di rilassamento in regime permanente che si verifica in circuiti vari quali un tubo al neon montato in parallelo o in serie con un'induttanza e una capacità o un motore a corrente continua in serie con una dinamo eccitata in serie è definito da un'equazione differenziale la cui soluzione non è conosciuta. Essa è stata risolta con sviluppi in serie o con metodi grafici solo per alcuni casi particolari. L'A. ne ha intrapreso una integrazione grafica sistematica per diversi valori della costante ϵ dell'equazione-tipo:

$$(d^2 y / d x^2) - \left\{\epsilon (1 - y^2) (d y / d x)\right\} + y = 0$$

in cui x è proporzionale al tempo e y è funzione della corrente o della tensione. Queste soluzioni sono riassunte in una serie di curve che danno il semi periodo dell'oscillazione, il coefficiente angolare della tangente all'origine, l'ascissa corrispondente al valore massimo di y, le coordinate del punto di flesso della funzione. L'andamento abbastanza regolare delle varie curve determinate permette di dedurre alcune formule empiriche e di extrapolare per valori superiori a quello di $\epsilon = 10$ a cui il calcolatore si è fermato. *G. Cc.*

Graetzmuller — La potenza reattiva in grandezza e in segno. (R. G. E., 14 dicembre 1935, pag. 808-812). **15 a**

L'A. insiste sulla necessità di definire la potenza reattiva nel caso di grandezze sinussoidali anche mediante il segno introducendo quindi il concetto di potenza reattiva generata e assorbita. In tale ipotesi è possibile enunciare il principio della conservazione dell'energia reattiva e dimostrare lo stesso principio detto di Boucherot come conseguenza della legge di Kirchoff. Dalla discussione di questa definizione l'A. trae alcune conseguenze di cui la più interessante è quella che la legge d'induzione di Faraday necessita di una convenzione per definire il significato del segno meno posto dinanzi all'espressione $d\varphi / dt$ e poter valutare il flusso totale in grandezza e segno. A questo proposito sono esposti due esempi di alternatori alimentanti una bobina di induttanza e una capacità rispettivamente per dimostrare che se l'attribuzione di un segno alla potenza reattiva presuppone una convenzione (il senso dell'angolo dello sfasamento o la distinzione di origine o di estremità del circuito) in generale la nozione di potenza reattiva assorbita o generata si può fare corrispondere facilmente al comportamento fisico (effetto nel circuito) dell'elemento che si considera. *G. Cc.*

Brillouin — I filtri elettrici e la teoria delle matrici. (R. G. E., 4 gennaio 1936, pag. 3-16). **15 b**

Lo studio dei quadripoli nel loro accoppiamento e nella formazione di filtri e di linee può ricondursi alla teoria delle matrici (« gruppo C_2 lineare a due variabili »). La propagazione su una linea di lunghezza infinita fa intervenire direttamente i valori propri della matrice; le impedenze caratteristiche (*itératives*) corrispondono alla trasformazione secondo gli assi principali. L'A. mette in evidenza questa corrispondenza tra il fatto fisico e lo sviluppo matematico, nel caso che le equazioni siano lineari, ossia che i circuiti possano essere schematizzati con conduttanze (mutue e proprie) capacità e resistenza costante. Richiamata la nozione di quadripolo e stabilite le notazioni che permettono il collegamento con il metodo delle matrici, sono trattati i casi del quadripolo alimentante una impedenza data e del quadripolo senza resistenza con l'indicazione della forma canonica delle trasformazioni. A conclusione della sua memoria l'A. svolge qualche osservazione pratica sull'equivalenza dei diversi tipi di filtro e sulle condizioni da realizzarsi all'estremità di una linea per evitare riflessioni; l'impedenza da porsi al termine della linea in questo caso si identifica con le impedenze caratteristiche.

G. Cc.

FISICA, CHIMICA E MATEMATICA.

Blondel — Il calcolo simbolico di Heaviside. (R. G. E., 18-25 gennaio, 1-8 febbraio 1936, pag. 83-99, 133-146, 179-191, 210-230). **16 d**

Questa memoria, che risale al 1926 ed è stata pubblicata solo dieci anni più tardi per desiderio dell'A., svolge in forma completa e accessibile il metodo simbolico, dal principio della notazione sino alle più interessanti applicazioni. Anzichè il p di Heaviside si introduce qui l'operatore D per l'operazione ordinaria di derivazione $D = d / dt$ e il simbolo Y per l'espressione della funzione bruscamente variabile. L'A. espone le principali proprietà degli operatori e l'estensione della notazione simbolica degli integrali (D^{-1}) cercando per alcuni casi la corrispondenza tra la soluzione sotto forma simbolica e quella algebrica; infine dà una dimostrazione diretta della formula di sviluppo di Heaviside per i fenomeni istantanei, non senza averne messo in risalto la sua derivazione dal teorema di Cauchy. Trattando delle applicazioni del calcolo simbolico, espone i casi della scomparsa brusca di una f.e.m. applicata, della messa in corto circuito di una parte di un circuito, di un impulso di frequenza elevata, dei circuiti accoppiati nei trasformatori, del calcolo dell'induttanza propria dei conduttori.

Nella parte terza della memoria l'A. raccoglie in alcune tavole i risultati più frequenti di integrazioni simboliche, accompagnandoli con note esplicative ed esempi di applicazioni immediate. Infine svolge uno schema di studio con il metodo simbolico della propagazione delle correnti nelle linee nei vari casi di linee infinite o limitate e della presenza di diverse caratteristiche. È interessante osservare che, a titolo di conclusione, il Blondel, dopo aver ricordato i principali vantaggi del calcolo simbolico, sia per la facilità di impostazione delle equazioni generali dei problemi, sia per le soluzioni generali — rese pressochè automatiche dall'uso delle tabelle di integrazione per alcuni operatori fondamentali — afferma che l'utilità è più apparente che sostanziale, avendo i simboli una portata puramente matematica, non corrispondente ad alcuna realtà fisica. In pratica ci si trova presto di fronte a difficoltà inestricabili, di ordine materiale, simili a quelle che si incontrano negli altri metodi di integrazione. Nello studio dei fenomeni di propagazione, i risultati pratici, nonostante l'eleganza della notazione matematica e le analogie col metodo vettoriale, rimangono alquanto scarsi. Ci si riduce quasi sempre a tracciare curve approssimative per esempi numerici determinati, curve che si possono ottenere con maggiore facilità attraverso l'esperimentazione diretta a mezzo dell'oscillografo magnetico o catodico operando su linee o circuiti modello. *G. Cc.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

C. C. Patterson — Tubi a scarica luminiscente. (The Electr., 31 gennaio 1936, pag. 127-128, con 1 fig.). **19 d**

Il fatto più importante verificatosi in questo campo durante il 1935 è stata la introduzione della lampada a vapore di mercurio ad altissima pressione. Mentre nelle ordinarie lampade a mercurio, così dette ad alta pressione, il vapore di mercurio si trova ad una o due atmosfere, nella nuova lampada si arriva a 150 atm. La scarica anzichè riempire tutto il tubo, si concentra in un filamento sempre più sottile coll'aumentare della pressione e sempre più corto. Si ha quindi una grandissima concentrazione di energia, la ionizzazione diventa estremamente intensa e lo splendore intrinseco della scarica si eleva moltissimo. La nuova lampada di piccolissime dimensioni si presenta specialmente opportuna per proiettori di grande potenza. In molti casi può naturalmente essere opportuno adottare pressioni di vapore più limitate accontentandosi di splendori meno intensi. Un'altra innovazione interessante durante il 1935 è stato l'impiego di polveri fluorescenti. I materiali fluorescenti più comuni sono i solfuri di zinco e di cadmio, ma ve ne sono molti altri che si presentano promettenti. Le radiazioni ultraviolette delle lampade a mercurio vengono da questi materiali trasformate in radiazioni a maggiore lunghezza d'onda entro il campo visibile. Mentre le lampade a scarica luminiscente emettono prevalentemente spettri

Biblioteca nazionale centrale di Roma

a righe cioè un certo numero di gruppi limitati di lunghezze d'onda, le polveri fluorescenti emettono su larghe zone e possono quindi notevolmente migliorare gli effetti di illuminazione delle lampade. Le comuni lampade a mercurio cosidette ad alta pressione si sono abbastanza largamente diffuse in Inghilterra, dove ne sono in servizio circa 8000, mentre minore favore hanno incontrato le lampade al sodio. *Ri.*

M. COHU — **Il progresso dell'illuminazione elettrica.** (La Tech. Mod., 15 febbraio 1936, pag. 114-120, con 21 fig.). **19 v**

L'Autore raggruppa i principali risultati acquisiti in questi ultimi anni nel campo dell'illuminazione, ed indica i progressi più salienti. Nel campo dei simboli e delle unità illustra, fra l'altro, il concetto su cui è basato il flusso luminoso e sua misura. Indi passa a trattare della illuminazione dell'interno dei locali in genere, riportando diverse illustrazioni di disposizioni varie adottate in alcuni casi con diffusori, riflettori, ecc. Più diffusamente viene svolto il problema della illuminazione di uffici e delle scuole, con l'indicazione del minimo di luce consigliabile nei casi più comuni. Nel campo dell'illuminazione di opifici industriali i progressi sono stati meno rapidi a causa delle vastità e complessità dei problemi varianti da caso a caso. Dal campo dei riflettori l'Autore passa successivamente a trattare della illuminazione delle strade, richiamando casi caratteristici brillantemente risolti. L'ultimo capitolo è dedicato ad un'analisi delle sorgenti luminose: Lampade ad incandescenza; tubi luminescenti a catodo freddo; tubi luminescenti a catodo caldo: in quest'ultimo caso si distinguono le lampade a vapore di sodio, quelle a vapore di mercurio, e le lampade a vapore di mercurio per altissime pressioni. *E. R.*

E. LYON — **Lampade di sicurezza per miniere.** (The Electr., 24 gennaio 1936, pag. 93-94, con 4 fig.). **19 v**

Recenti perfezionamenti nelle lampade elettriche per miniere riguardano le lampadine e le batterie di accumulatori che le alimentano. Sono in uso due tipi di batterie, uno con elettrolita acido liquido e l'altro che fa uso di un elettrolita semisolido. Con quest'ultimo tipo si può aumentare a parità di dimensioni la capacità di una batteria. Col sistema a elettrolita semisolido si evitano inoltre le difficoltà sempre notevoli per assicurare una perfetta tenuta dell'elettrolita. Il tipo costruttivo più usato è costituito da una cassa in celluloide coi collegamenti eseguiti mediante saldature elettriche fra piombo e piombo; restano così evitate le corrosioni facilitate di solito dalla presenza di metalli estranei, come l'ottone. Le batterie alcaline con casse di acciaio contenenti cadmio e ossido di nichel, presenterebbero alcuni vantaggi, ma hanno l'inconveniente di una tensione bassa, di 1,25 V, che richiede due cellule per raggiungere presso a poco la tensione che può essere data da una unica cellula del tipo acido. La manutenzione delle ceilule alcaline è però meno costosa di quella delle cellule acide; il costo iniziale è relativamente alto, ma è largamente compensato dalla lunga durata, che può arrivare a 6 ed anche a 10 anni. Si sono introdotte lampadine con filamento verticale e a riempimento di gas atte a funzionare con tensione di 4 V con rendimento di 8 lumen per watt. Le lampadine a 2,5 V per batterie alcaline hanno rendimento leggermente minore. Le batterie alcaline e le lampade con esse costruite sono più voluminose e più pesanti delle lampade con batterie acide. *Ri.*

IMPIANTI.

Sviluppi delle centrali elettriche. (The Electr., 31 gennaio 1936, pagine 115-119, con 3 figure). **20 f**

Durante l'anno 1935 si sono effettuati interessanti ampliamenti nelle centrali elettriche inglesi. L'energia generata è stata di 17.565 milioni di kWh con un aumento del 13,6 % rispetto al 1934. Durante il 1935 sono state autorizzate nuove installazioni di macchinario generatore per un complesso di circa 500.000 kW; tale potenza sarà in esercizio verso la fine del 1936. Fra l'altro si notano tre nuovi gruppi generatori da 50.000 kW e 10 gruppi da 30.000 kW. Il gruppo di massima potenza finora in costruzione in Inghilterra e in tutta l'Europa è il turboalternatore da 105.000 kW per la centrale di Battersea; il gruppo comprende una turbina a tre cilindri coassiali alimentata con vapore a 42 atm. e 450° e un alternatore principale da 100.000 kW oltre ad un alternatore da 5000 kW per i servizi e all'eccitatrice, pure coassiali; il gruppo funziona a 1500 giri al minuto e il massimo rendimento si ottiene in corrispondenza alla potenza di 84.000 kW; il peso totale del turboalternatore è di 720 tonnellate e lo statore, che è il pezzo più pesante, pesa 150 tonnellate. Il rendimento termico della centrale di Battersea è arrivato a superare leggermente il 29 %, valore fra i massimi raggiunti. La centrale della Fulham Corporation è in via di ultimazione con una prima sezione comprendente due turboalternatori da 60.000 kW e un'unità da 10.000 kW per i servizi; è già stata decisa l'installazione di un terzo gruppo analogo. Entro l'anno 1936 entrerà in servizio anche il nuovo gruppo da 75.000 kW nella centrale di Barking. Nella centrale Dalmarnock si stanno installando due turboalternatori da 62.500 kVA, a cos φ 0,8 funzionanti alla tensione di 20 kV. Numerose notizie sono date riguardo ai lavori in corso in altre centrali inglesi. *Ri.*

MATERIALI.

A. R. DUNTON — **Materiali isolanti.** (The Electr., 31 gennaio 1936, pag. 135-136, con 2 figure). **26 f**

Un prodotto che ha incontrato molto successo è quello di nuovi tipi di carta molto compatta prodotta da macchine speciali che assicurano la completa eliminazione dei punti deboli; tale materiale è stato largamente impiegato per piccoli motori e generatori elettrici. In particolare il tipo di carta compatta, conosciuto col nome di elefantide, si è molto diffuso; esso è prodotto saldando insieme durante la lavorazione da 6 ad 8 fogli diversi così da ottenere un foglio risultante molto omogeneo e assolutamente privo di forature microscopiche; il prodotto potrà essere costruito anche in spessori rilevanti e in fogli assai lunghi di qualunque larghezza; esso si presenta molto adatto per la costruzione di trasformatori ad alta tensione. Sotto il nome di prenix è messo in commercio un prodotto nel quale le fibre comunemente usate per fabbricare la carta o i cartoncini isolanti vengono trattate con resine sintetiche così da ottenere un prodotto stampabile di struttura molto omogenea; con esso si possono ottenere pezzi di qualunque spessore e forma, semplicemente sovrapponendo un numero opportuno di strati e comprimendoli a caldo. Nello stato primitivo il materiale può essere piegato e avvolto come si vuole, mentre nello stato definitivo viene ad assomigliare alla bachelite. Un grande interesse è rivolto attualmente alle proprietà isolanti dell'acetato di cellulosa, allo stato di fogli od anche per il rivestimento di piccoli fili. Un tipo di resina sintetica stampabile chiamata tofnol è adatta per la costruzione di interruttori perchè è capace di resistere bene alle sollecitazioni meccaniche brusche e ad onde di tensione elevatissime. Vengono poi ricordati altri prodotti isolanti, fra cui vernici a tenuta d'acqua, prodotti a base di amianto, tubi isolanti flessibili, ecc. *Ri.*

MISURE.

A. C. JOLLEY — **Istrumenti di misura.** (The Elec., 31 gennaio 1936, pag. 130 e pag. 131). **28 c**

I progressi più importanti realizzati in questo campo durante il 1935 sono stati dovuti alla introduzione di nuovi materiali e specialmente di materiali magnetici. Grande importanza ha assunto una nuova lega alluminio-nichel; questo materiale è molto fragile e così duro che può esere lavorato soltanto alla mola. La sua forza coercitiva sta fra 450 e 530 e la ritentiva è fra 5600 e 6800; per portarlo alla saturazione occorrono circa 3000 ampere-spira per centimetro. L'impiego di questo materiale ha portato a nuovi criteri costruttivi dei circuiti magnetici. Un'altra lega importante è quella alluminio-nichel-cobalto chiamata alnico che ha una forza coercitiva che può superare 600 e una ritentiva di 8000. Queste leghe sono anche notevoli per la grande costanza magnetica, essendo assai meno influenzate delle leghe al cromo dalle vibrazioni, dalla temperatura e da evenutali campi estranei. Sempre maggiore influenza sulla tecnica degli apparecchi di misura acquistano le valvole ioniche; la tendenza attuale è di incorporare la valvola con un apparecchio indicatore per misure dirette. A questo proposito è citato un milliamperometro per alta frequenza per un campo estremamente vasto di frequenze; con l'uso di triodi ordinari del commercio si ottiene una precisione di 1 su 1000 a fondo scala per frequenze che possono andare da 25 per/sec a $6{,}5 \times 10^6$ per/sec. Un altro apparecchio del tipo è un megaohmetro a valvola, per bassa tensione. L'A. ricorda ancora alcuni apparecchi facenti uso di cellule fotoelettriche, nonchè la diffusione degli istrumenti tipo miniatura. *Ri.*

G. CAMILLI — **Riduttori di tensione del tipo in cascata.** (Gen. Elec. Rev., febbraio 1936, pag. 95-99). **28 e**

Nei riduttori di tensione per strumenti di misura il costo del materiale isolante, col crescere della tensione primaria, viene a rappresentare una parte sempre più notevole del costo totale; occorre quindi ricorrere a speciali accorgimenti, che permettano di risparmiare nell'isolamento. Si può ricorrere a riunire diverse unità eguali connettendone in serie tanto gli avvolgimenti ad alta tensione quanto quelli a bassa e mettendo a terra i poli corrispondenti di entrambi gli avvolgimenti della prima unità delle serie. Con questa disposizione però il vantaggio è relativo, perchè tra i terminali ad alta e bassa tensione adiacenti e connessi direttamente alle linee, la differenza di tensione è uguale alla piena tensione di linea. Per ovviare a ciò si potrebbe pensare di sopprimere gli avvolgimenti in bassa tensione di tutte le unità, ad eccezione di quella coi poli a terra, ma, così facendo, si va incontro ad una disuniforme ripartizione della tensione tra i diversi avvolgimenti ad alta tensione e a cadute di tensione e spostamenti di fase notevoli. Questo schema può, tutta-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

via, essere migliorato aggiungendo bobine di accoppiamento tra ogni unità e le due adiacenti. Queste bobine reagiscono ad ogni disuniformità della ripartizione della tensione lungo i diversi avvolgimenti di alta tensione, riportando le cadute di tensione e lo spostamento di fase a valori normali perchè prodotti dalla sola impedenza di dispersione come nei trasformatori comuni. Lo schema suddetto è stato realizzato costruttivamente dalla G. E. Co. ponendo per ogni unità l'avvolgimento di alta tensione concentricamente tra le due bobine di accoppiamento, mentre, allo scopo di rendere uniforme la distribuzione del potenziale tra i diversi strati dell'avvolgimento di alta tensione, quest'ultimo è compreso nel campo elettrostatico di un condensatore, le cui armature sono connesse ai terminali dell'avvolgimento stesso. Inoltre tutti i terminali, che hanno lo stesso potenziale, sono connessi insieme.

Ogni unità è contenuta in un involucro separato di porcellana e tutti gli involucri sono montati in colonna l'uno sopra l'altro, mentre l'olio circola tra di essi attraverso apposite aperture.

Le capacità « serie » e quelle « parallelo » di ciascun elemento della colonna sono raggruppate secondo il noto schema per le catene di isolatori, ma la distribuzione del potenziale lungo la colonna è quasi uniforme essendo la grandezza delle capacità « serie » maggiore di quella delle capacità « parallelo ». *C. G. E.*

R. M. Morton — **Coppia in un contatore bipolare a induzione.** (Elec. Eng., aprile 1936, pag. 354-358, con 8 fig.). **28 e**

Per calcolare la coppia motrice in un contatore a induzione bisogna conoscere la grandezza e la direzione delle correnti indotte nell'elemento mobile; si fa spesso l'ipotesi che esse fluiscano intorno al polo induttore in una serie di cerchi concentrici. Questa osservazione è giustificata soltanto che l'asse del polo coincide col centro del disco ma non è più valida quando il polo è situato, come generalmente avviene, eccentricamente rispetto al disco. L'A. studia in via analitica come si distribuiscano in questo caso le correnti indotte nel disco e confronta poi i risultati della valutazione teorica con alcuni rilievi sperimentali appositamente eseguiti. Sulla base della distribuzione delle correnti così stabilite elabora poi il calcolo della coppia motrice che si esercita sul disco del contatore; il calcolo è condotto nella ipotesi che l'andamento delle correnti dipenda soltanto dalla resistenza ma alcuni confronti sperimentali hanno messo in evidenza che nei dischi di alluminio tale distribuzione è sensibilmente alterata dall'auto- e mutua-induzione dei filetti di corrente e ciò porta a discrepanze abbastanza notevoli nei valori della coppia rispetto a quello risultante dalle calcolazioni teoriche. *N.*

L. J. Berberich — **Dispositivo di misura del fattore di potenza degli oli.** (Elec. Eng., marzo 1936, pag. 264-268, con 7 fig.). **28 b**

È noto come siano delicate le misure di resistività degli oli le quali sono influenzate da una quantità di fattori che poco hanno a che fare colle proprietà degli oli stessi; avviene quindi che difficilmente le prove eseguite in laboratori diversi conducono a risultati che abbiano una concordanda soddisfacente. L'A. si è proposto di studiare se la prova del fattore di potenza non possa essere più opportuna, ed allo scopo ha elaborato un accurato metodo di prova che dettagliatamente descrive. Si tratta in sostanza di una modificazione del ponte di Schering; si fa uso di uno speciale condensatore in aria costruito con metallo monel per evitare le perdite di potenza dovute alla formazione di ossidi alla superficie, e regolabile con grande finezza; il recipiente per l'olio è pure costruito con metallo monel (che ha molto minore efficacia catalittica riguardo all'ossidazione dell'olio, che non il rame e l'ottone) ed è costruito in modo da permettere con facilità tutte le manipolazioni necessarie. Col dispositivo descritto si possono misurare, con buona approssimazione, fattori di potenza piccolisimi fino a 5×10^{-8}, il che rappresenta una sensibilità sufficiente per studiare anche i migliori oli nel campo di temperature fra 20° e 100°. Il diagramma del fattore di potenza in funzione della temperatura, disegnato in scala semilogaritmica, si è rivelato una retta, per una grande quantità di oli sperimentati. Per le esperienze bisogna che l'olio sia secco e a tale scopo deve subire un trattamento preventivo nel vuoto, perchè la presenza di umidità altera le prove dando luogo a risultati errati. L'A. descrive anche dettagliatamente la tecnica da usarsi nelle prove. *N.*

G. Camilli, L. V. Bewley — **Protezione dei riduttori di corrente.** (Elec, Eng., marzo 1936, pag. 254-260, con 10 fig.). **28 e**

Se un riduttore di corrente non provvisto di opportuno protettore in parallelo è collegato a una sbarra o ad un trasformatore, nel caso che si presentino fenomeni transitori il circuito si comporta come una induttanza (riduttore di corrente) connessa in serie con una capacità (rappresentata dalla sbarra o dal trasformatore) e la tensione sul lato sbarra oscilla intorno a circa il doppio della tensione di cresta che si manifesta sul lato a valle del riduttore il cui avvolgimento viene così ad essere sottoposto ad una differenza di potenziale eguale al valor massimo del transitorio. Inserendo in parallelo al primario del riduttore un by-pass di tirite si evitano tali oscillazioni e si evita quindi anche che il riduttore sia sottoposto a differenze di potenziale eccessive. Un siffatto by-pass di tirite può funzionare indefinitivamente senza riscaldamenti eccessivi sia in caso di un corto circuito sul primario sia di una apertura accidentale del secondario del riduttore; la corrente che viene derivata è piccolissima e non altera sensibilmente la precisione del riduttore. Per la protezione in particolare contro le aperture del secondario si può usare un altro dispositivo a tirite in parallelo sul secondario, in modo da limitare la massima tensione attraverso il secondario in caso di apertura, a circa 100 volt; l'influenza di tale dispositivo sul valore del rapporto e dell'angolo del riduttore è trascurabile. Gli A. descrivono la conformazione costruttiva di questi due apparecchi di protezione e ne svolgono la teoria illustrandone anche il funzionamento con rilievi oscillografici.

MOTORI PRIMI.

M. P. Bablon — **La regolazione dei gruppi idroelettrici.** (Rev. Electr. Mec., marzo-aprile 1936, pag. 11-20, con 12 fig.). **30 b**

Dopo aver richiamato alcuni concetti fondamentali circa la ripartizione dei carichi nelle centrali idroelettriche e circa le caratteristiche generali dei regolatori, l'A. espone alcune notizie circa i perfezionamenti apportati ai regolatori delle turbine idrauliche. In particolare è descritto il regolatore tachimetrico ad asservimento regolabile; esso si basa sul principio che quando un gruppo funziona con regolatore di frequenza, tutti i gruppi in parallelo sulla rete contribuiscono colla loro inerzia e col loro asservimento alla stabilizzazione della velocità di sincronismo. Importa quindi per il gruppo considerato di ricercare non tanto l'effetto stabilizzatore quanto un aumento di sensibilità e di rapidità di azione del regolatore, onde permettere al gruppo di assumersi le variazioni di carico entro leggerissime variazioni della frequenza. Tale risultato si otterrebbe riducendo al minimo l'azione dell'asservimento, il quale però non può essere soppresso perchè ridiventa indispensabile quando il gruppo funziona da solo, per esempio in marcia a vuoto prima dell'accoppiamento, ed è anche utile che l'asservimento possa esercitare una sufficiente influenza quando il gruppo funziona a basso carico. Il dispositivo descritto permette di graduare automaticamente l'azione dell'asservimento dalla marcia a vuoto fino al piano carico e permette anche di regolarla facilmente durante la marcia. L'utilità di questo apparecchio è dimostrata illustrandone l'applicazione ad alcuni casi particolari. *Ri.*

TARIFFICAZIONE E VENDITA.

P. Chevrier — **Il prezzo di produzione del servizio elettrico giustifica le tariffe praticate?** (La Tech. Mod., 15 febbraio 1936, pag. 101-104). **37**

La questione è relativa al caso della Francia, ma non per questo priva di utili riferimenti. In Francia la produzione di energia è ripartita in parti press'a poco uguali fra gli impianti idraulici e quelli termici. Nel primo caso gli oneri finanziari sono quasi unicamente fissi, indipendenti cioè dalla produzione reale dell'impianto, e possono essere considerati per tre quarti dovuti ad interessi ed ammortamenti industriali e finanziari dei capitali investiti, e per un quarto dovuti alle spese di esercizio e manutenzione. In condizioni medie in Francia tali oneri raggiungerebbero l'ordine di 900 fr. per kW di potenza normale disponibile. Nel caso degli impianti termici invece le spese di produzione si decompongono in un onere fisso annuale per la parte finanziaria e spese generali irriducibili, dell'ordine medio di 400 fr. per kW utile, e in un onere corrispondente alle spese variabili con la produzione, e dato essenzialmente dal costo di combustibile e spese di manutenzione, il quale, nelle condizioni medie, può ritenersi compreso fra 0,10 e 0,15 fr. per kWh prodotto. Su questi elementi l'Autore svolge varie considerazioni, non trascurando l'influenza dei carichi fiscali e sociali che incidono sull'industria elettrica. *E. R.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

L. V. Bewley — **Scariche superficiali sulle linee di trasmissione.** (Elec. Eng., aprile 1936, pag. 342-354, con 7 fig.). **40 d**

L'A. prende a considerare la questione delle scariche superficiali da un punto di vista generale sviluppando criteri che permettano di prevedere, per una data linea, la percentuale probabile di scariche atmosferiche che produrranno la scarica superficiale su una delle catene di isolatori. L'apprezzamento di questa percentuale di scariche dipende da parecchi valori caratteristici della linea e naturalmente dalle caratteristiche delle scariche atmosferiche. Il metodo di apprezzamento sviluppato dall'A. permette anche di prevedere la frequenza relativa delle scariche superficiali su una, due o tre fasi e in un circuito semplice o in un circuito doppio. Viene messo in evidenza la grande importanza di una piccola resistenza di terra dei pali, più efficace, per ridurre i casi di scariche superficiali, che non l'aumento del grado di isolamento della linea. Una linea che abbia le catene di 9 elementi, che sia provvista di un filo

Biblioteca nazionale centrale di Roma

di guardia collocato colle dovute precauzioni e che abbia una resistenza dei pali verso terra non superiore a 15 ohm, può ritenersi praticamente sicura contro le fulminazioni. Due fili di guardia sono più efficaci di uno solo e proteggono meglio anche dalle fulminazioni dirette. L'uso delle mensole di legno può efficacemente migliorare la resistenza della linea alle fulminazioni. Un grado di isolamento verso terra troppo elevato, come si ha coll'uso di pali in legno e di intervalli isolanti, non soltanto non migliora le condizioni, per le linee ad alta tensione, ma presenta l'inconveniente di rendere più frequenti i casi in cui le scariche interessano due e specialmente tre fasi; inoltre diventa maggiore la frequenza dei casi in cui le onde di sovratensione raggiungono le cabine. Nelle palificazioni a due terne la maggior parte delle scariche interessano entrambi i circuiti; ciò può però essere evitato con particolari accorgimenti. Il metodo di indagine e di apprezzamento descritto è illustrato coll'applicazione ad alcuni casi pratici. *N.*

E. M. HUNTER — **Prove sulla protezione delle macchine rotanti contro le fulminazioni.** (Elec. Eng., febbraio 1936, pag. 137-144, con 10 fig.). **40 d**

Vengono esposte le prove e le esperienze eseguite su un turbogeneratore da 12.000 kVA, 6600 V, 60 per sec, a 3600 giri al minuto, facendo uso di onde di sovratensione del tipo 1/5,6 e 1.5/33 microsecondi con valori di cresta di 10 kV. Si è riconosciuto che le sollecitazioni dovute a onde di sovratensione in macchine collegate a linee aeree possono essere efficacemente ridotte installando scaricatori su ciascuna delle linee in arrivo a circa 700 metri dalla cabina o dalla centrale, e inserendo condensatori di protezione (e in qualche caso scaricatori di tipo opportuno) sui morsetti della macchina. Non è giudicato consigliabile l'impiego di scaricatori sul neutro della macchina. Le macchine a corrente alternata collegate a linee aeree attraverso trasformatori connessi stella-triangolo non richiedono condensatori ai morsetti grazie all'azione protettiva introdotta dai trasformatori. Nel caso di macchine con isolamento graduato non basta la messa a terra del neutro per assicurare la macchina perchè in molte delle prove fatte si sono riconosciute tensioni dell'ordine di 2/3 di quelle dell'onda incidente, in punti anche soltanto a 1/3 del neutro messo francamente a terra; occorrono quindi per una protezione efficace sia scaricatori che condensatori ai morsetti della macchina. Le impedenze degli avvolgimenti alle onde di impulso variano col numero delle spire per bobina; e poichè un transitorio passando da un minore a un maggiore grado di impedenza si riflette positivamente, gli avvolgimenti di una macchina con isolamento graduato devono avere un maggior numero di spire proprio nella zona dove l'isolamento è più forte affinchè quando il transitorio passa alla zona di minore isolamento vi sia una diminuzione nel valore della tensione. *N.*

E. T. NORRIS — **Protezione degli apparati elettrici contro le sovratensioni.** (W. P., N. 8, 1935, pag. 67-71, con 3 fig.). **40 d**

L'A. esamina dapprima i due tipi di sovratensione che possono giungere agli apparati elettrici: le onde migranti lungo la linea a seguito di una scarica atmosferica su questa, e le scariche dirette atmosferiche sulle sottostazioni o sulle linee immediatamente adiacenti. Nota che le prime sono state studiate e caratterizzate sufficientemente con gli oscillogrammi a raggi catodici, le seconde no. Esamina le probabilità di incidenti agli apparati elettrici prodotti dai due tipi di sovratensione, basandosi sulle statistiche degli ultimi anni, nonchè i tipi di danneggiamenti prodotti. Esamina quindi i metodi di protezione: scaricatori e assorbitori; in particolare il comportamento dell'assorbitore Ferranti consistente in una combinazione di induttanze e capacità con sufficiente resistenza per rendere tale combinazione sicuramente aperiodica. I risultati sperimentali ottenuti con tale apparecchio sembrano soddisfacenti.
A. Bs.

H. P. SEELYE — **Rimodernamento delle reti di distribuzione dell'energia** (Elec. Eng., gennaio 1930, pag. 75-84, con 10 fig.). **40 c**

Gli scopi che possono proporsi per un rimodernamento di una rete possono essere quattro: miglioramento del servizio, diminuzione dei costi di esercizio, maggiore sicurezza o migliore aspetto La tendenza moderna sembra piuttosto orientata verso cabine numerose alimentanti reti di limitata estensione piuttosto che verso poche grandi cabine. Questa tendenza è favorita da quella dell'adozione della così detta rete primaria cioè del sistema di distribuzione in cui ogni cabina contiene un trasformatore con quattro circuiti che si diramano in diverse direzioni e ciascuno dei quali si collega a un circuito proveniente da un'altra cabina alimentata da una linea di trasmissione diversa. Per zone a forti densità di carico si adotta invece il sistema così detto a rete secondaria, sebbene esso sia più costoso del semplice sistema radiale. Acquistano naturalmente in questi casi particolare importanza i dispositivi intesi ad assicurare la protezione delle linee e la continuità del servizio. Numerose considerazioni sono esposte circa il proporzionamento più opportuno delle linee e delle cabine nei diversi casi. Per la costruzione di linee di distribuzione rurali è fatto cenno all'uso di conduttori ad anima di acciaio che permettono campate di oltre 100 metri realizzando in pratica numerosi vantaggi di vario genere. Sono stati anche studiati speciali tipi di cavi per linee rurali sotterranee che permettono di abbassare assai il costo di tali linee. È fatto cenno dei progressi costruttivi realizzati nei trasformatori da distribuzione, negli apparecchi di protezione e nell'apparecchiatura in generale delle linee di distribuzione. *N.*

H. HALPERIN e E. H. GROSSER — **Ricerche sulle fulminazioni nelle reti di distribuzione.** (Elec. Eng., gennaio 1936, pag. 63-70, con 7 fig.). **40 d**

Viene riferito circa le osservazioni e le esperienze raccolte sulla rete trifase a 4000 V di Chicago per quanto riguarda le sovratensioni di origine atmosferica e le relative protezioni. Il sistema di collegare il conduttore di terra degli scaricatori col neutro della rete secondaria aerea a valle dei trasformatori ha avuto come conseguenza una diminuzione molto pronunciata del numero dei guasti e degli incidenti di servizio in confronto di quando si usava la semplice protezione comune con scaricatori. Meno del 15 % delle sovratensioni superiori a 100 kV hanno avuto come conseguenza danneggiamenti ai trasformatori. Si è osservato che spesso i cassoni dei trasformatori anche se non collegati a terra restano presso a poco al potenziale di terra e che perciò possono formarsi differenze di potenziale notevolissime attraverso i passanti dando luogo facilmente ad incidenti ad onta della protezione offerta dagli scaricatori. Non è raro che nei collegamenti fra scaricatore e neutro secondario si manifestino gradienti di 3 kV per metro e anche più, onde la necessità di rendere tali collegamenti i più brevi possibili. In linee semirurali sono state misurate onde di tensione estendentesi su una lunghezza di circa un chilometro con un valore massimo di 500 kV. Quando i cassoni dei trasformatori sono messi a terra è conveniente, per ridurre gli incidenti, che essi siano collegati al neutro della rete secondaria nelle vicinanze immediate del trasformatore. Si può probabilmente ottenere una protezione efficace dei cavi sotterranei di distribuzione lunghi più di 700 metri installando scaricatori sulle linee aeree a non più di 150 metri dalla testa del cavo. L'articolo è corredato da una quantità di notizie di dettaglio circa le osservazioni eseguite e sulle particolarità dei dispositivi di protezione adottati. *N.*

Protezione dei trasformatori contro le fulminazioni. (Elec. Eng., gennaio 1936, pag. 53-56). **40 d**

Si tratta della relazione presentata da uno speciale Comitato dell'A.I.E.E. incaricato dello studio dell'argomento. Delle tre cause più comuni di sovratensioni, cioè archi a terra, manovre di interruttori, scariche atmosferiche, l'ultima è la più pericolosa perchè la pratica ha ormai dimostrato che trasformatori isolati in modo da sopportare le prove ordinarie d'impulso resistono molto bene alle sovratensioni derivanti delle prime due cause. Le sovratensioni di origine atmosferica possono distinguersi in onde migranti e scariche dirette. L'effetto di una sovratensione su un trasformatore dipende essenzialmente da due fattori: valore e durata della sovratensione; in relazione a ciò sono date alcune regole circa il modo più efficace di eseguire prove su trasformatori; per le prove è consigliata l'onda da 1,5/40 microsecondi. Un dispositivo di protezione ideale contro le onde si sovratensione migranti deve essere capace di scaricare qualunque onda limitando la tensione a un valore che lasci un congruo margine di protezione per l'isolamento dei trasformatori in cabina; nel caso delle onde migranti le correnti in gioco sono limitate ed i moderni tipi di scaricatori offrono un mezzo di protezione del tutto soddisfacente. Per quanto riguarda le scariche dirette il problema della protezione presenta anche un aspetto economico. Si può ricorrere alla graduazione dell'isolamento dei trasformatori in modo che offrano una resistenza elevata alle tensioni d'impulso; si possono adottare scaricatori, che sembrano adatti però specialmente per le reti a bassa tensione; il metodo migliore consiste invece nel sottrarre gli apparecchi all'esposizione alle scariche dirette, per esempio, mediante conduttori di terra stesi sopra la cabina ed estendentesi per un certo tratto lungo la linea la quale viene munita di scaricatori all'entrata in cabina. *N.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

G. F. SMITH — **Apparecchiatura elettrica per vetture e locomotive diesel-elettriche.** (Elec. Eng., aprile 1936, pag. 335-342, con 17 fig.). **41 g**

Il generatore elettrico è generalmente proporzionato in base alla potenza continuativa corrispondente al motore primo termico; in confronto alle tranvie e alle filovie si ha il vantaggio della libertà di scelta della tensione; il campo di valori usato è compreso fra 250 e 1000 volt. Per avere diverse velocità disponibili bisogna poter disporre di diversi valori della tensione. È opportuno che il generatore sia capace di sopportare una sovratensione del 25 % e abbia una buona capacità di sovraccarico, dell'ordine del 150 %. Sono stati studiati parecchi tipi di regolazione automatica della tensione e l'A. descrive in particolare quelli basati sull'uso di una eccitatrice differenziale, o di un generatore con regolatore di coppia. Siccome la la tensione del generatore si riduce nel caso di sovraccarichi, la caduta percentuale di tensione dovuta alla resistenza cresce assai, e perciò è essenziale ridurre il più possibile la resistenza; ciò che

Biblioteca nazionale centrale di Roma

si può fare aumentando il numero dei poli e con altri accorgimenti. L'A. discute poi ampiamente le caratteristiche che devono avere i motori di trazione per soddisfare alle esigenze del servizio e per dare il massimo rendimento possibile all'intero gruppo elettrico generatore-motore. Vengono a questo riguardo riportati una quantità di diagrammi relativi alle caratteristiche di motori elettrici per questo servizio. I servizi ausiliari elettrici di bordo quando le vettura è ferma sono in generali serviti da una batteria la quale viene periodicamente caricata dal generatore principale; quando la vettura è in moto i servizi vengono alimentati da un piccolo generatore apposito coassiale a quello principale; si è anche adottato in qualche caso la soluzione con un gruppetto motore a combustione-generatore, indipendente pei servizi. Per l'avviamento il metodo più opportuno è quello di adoperare il generatore come motore. *N.*

M. Schreiber — **Sviluppo di un veicolo per molteplici servizi.** (Elec. Eng. marzo 1936, pag. 236-240, con 8 fig.). **41 g**

Viene descritto un tipo di veicolo stradale per trasporti in comune studiato per conglobare i vantaggi dei diversi tipi in uso, dalle vetture tramviarie a quelle filoviarie e agli autobus. Si provvide a munire di una presa di corrente a pattino da filo aereo, un autobus moto-elettrico, munendolo di 2 controller così da poterlo adoperare come autobus indipendente o come filovia. Il successo fu tale che vennero ordinate e messe in servizio parecchie centinaia di tali vetture. Esse sono costruite in leghe leggere, a profilo aerodinamico; contengono 36 posti a sedere e sono provviste di un impianto di riscaldamento combinato, ad acqua calda ed elettrico, con ventilatore a comando elettrico e regolazione termostatica. Se nella stagione fredda la vettura deve funzionare come filovia per lunghi periodi di tempo, una piccola pompa provvede a mantenere caldo il motore a combustione facendo circolare acqua scaldata per via elettrica, in modo da assicurare in ogni momento la possibilità di una rapida messa in marcia del motore. La ventilazione è assicurata mediante opportuno sistema di bocche di presa sulla fronte del veicolo e di bocche di distribuzione interne lungo appositi condotti lingitudinali. L'illuminazione è assicurata da una batteria di accumulatori. Il gruppo generatore con motore a combustione interna è collocato posteriormente al veicolo, in senso trasversale; si ottiene una migliore distribuzione dei pesi, maggiore manovrabilità e più rapide accelerazioni e decelerazioni. Il motore a combustione, da 90 kW, è provvisto di sovraalimentazione che ne porta la potenza a 120 kW; i motori di propulsione sono due; per una potenza totale di 75 kW, ma possono sopportare sovraccarichi del 200 %. Vi sono 3 sistemi di freni, a mano, ad aria ed elettrici, disponibili in ogni momento. Questi tipi di vetture hanno dato in esercizio risulati molto soddisfacenti. *N.*

A. Mercier — **L'attualità ferroviaria all'esposizione di Bruxelles.** (La Tech. Mod., 1° gennaio 1936, pag. 22-25). **41 e**

La nota riporta un riassunto delle caratteristiche del macchinario ferroviario, esposto alla fiera di Bruxelles. Esso riflette essenzialmente la trazione elettrica, la trazione con Diesel, le autovetture su rotaia e la trazione a vapore, i tramway. Nella prima branca notevolmente rappresentati erano il Belgio e l'Italia, questa infatti figurava con: una locomotiva da 2200 kW a 3000 V corrente continua; una Bo + Bo + Bo a ricupero, del tipo in servizio sulla Napoli-Foggia e sulla Bologna-Firenze per treni merci, con 96 tonn di peso, ruote da 1250 mm, 90 km/orari, 6 motori; una locomotiva da 3000 kW, peso 131 tonn, ruote da 1880 mm, 150 km/ora, 4 motori doppi. Nel campo della trazione con Diesel figuravano trattori belgi con motori da 60 kW, 4 velocità, 14 t, 30 km/h, ecc., diverse autovetture Renault. Interessanti, dal punto di vista elettrico diverse vetture motrici tramviarie, e filoviarie. *E. R.*

W. D. Bearce — **L'elettrificazione della linea New York-Washington della Pennsylvania Railroad.** Parte I. **Il sistema di elettrificazione.** (Gen. Elec. Rev., febbraio 1933, pag. 100-107). **41 a**

L'esperienza fatta da questa Compagnia nel campo della trazione elettrica per più di 30 anni in vari tronchi elettrificati ha indotto i suoi dirigenti a spendere nella completa elettrificazione della linea New York-Washington oltre 100 milioni di dollari (60 % per gli impianti fissi e 40 % per il materiale mobile), avendo gli studi eseguiti fatto ritenere questa spesa completamente giustificata dall'economia di parecchi milioni di dollari all'anno che si sarebbe realizzata nelle spese di esercizio; ormai tutto il servizio passeggeri e merci tra New York e Washington è assicurato con trazione elettrica con circa 700 treni giornalieri.

L'elettrificazione è costituita sostanzialmente da un sistema di linee monofasi di trasmissione a 132.000 volt (salvo la diramazione di Paoli che è a 44.000 volt) 25 per/sec, che, attraverso un complesso di 56 sottostazioni, alimenta direttamente le linee di contatto a 12.000 volt nominali. L'alimentazione della rete ad alta tensione avviene in cinque punti diversi sia con gruppi convertitori di frequenza sia con alternatori monofasi attraverso i relativi trasformatori elevatori. Il consumo annuo complessivo di energia per la zona elettrificata si stima attorno a 700 milioni di kWh. Le sottostazioni di linea sono, salvo tre, tutte all'aperto. Ogni sottostazione ha almeno due linee, per lo più quattro, di alimentazione. La linea di contatto è del tipo a catenaria con fune portante principale e fune portante secondaria. Tutti i fili e le trecce sono di bronzo o rame speciale; le catenarie sono sospese a catenarie trasversali. I sostegni in rettifilo sono normalmente disposti ad intervalli di 90 metri. La rete a 6000 volt, 100 per/sec per i servizi di segnalazione, è sostenuta dalla stessa palificazione delle linee ad alta tensione. La direzione del servizio elettrico è accentrata presso il ripartitore del carico, situato a Filadelfia, che ha alle sue dirette dipendenze quattro direttori locali, a NewYork, Jersey City, Filadelfia e Baltimora. Presso il ripartitore del carico vengono ritrasmessi su un quadro di misura tutti i carichi nei vari punti di alimentazione e nei nodi di sezionamento. *C. G. E.*

L'apparato motore Diesel-elettrico e gli impianti ausiliari della R. N. "Amerigo Vespucci". (Bollettino Marelli, N. 9-10 e 11-12, 1935, pagine 83-93 e 99-110, con 21 fig. e tav.). **41 h**

Si tratta di una nave scuola, muita di due gruppi generatori Diesel-elettrici, della potenza di 350 kW a 350 giri al minuto con dinamo a 230 V. Ad ogni dinamo principale è accoppiata un'eccitatrice coassiale da 1.2 kW a 110 V, per l'eccitazione del motore di propulsione. Questo ha due indotti per poter assorbire la potenza totale, oppure metà potenza con un solo indotto in funzione. Le norme del capitolato prescrivono diverse particolarità di funzionamento inerenti al servizio che la nave deve svolgere; per soddisfare ad esse, lo schema generale dell'impianto elettrico di propulsione prevede diverse combinazioni: del motore con indotti in serie, alimentato dalle due dinamo principali in serie; del motore con uno od entrambi gli indotti in funzione, alimentato da una sola dinamo principale; e le combinazioni intermedie. Numerose fotografie e schemi illustrano il macchinario e mettono in evidenza le connessioni da realizzare per le diverse manovre. Segue poi una descrizione dettagliata delle singole parti costituenti l'apparato motore e loro sistemazione generale. *E. R.*

Demontvignier — **Il montaggio raddrizzatore-ondulatore.** (R. G. E., 7 marzo 1936, pag. 351-59). **41 b**

Richiamate le proprietà fondamentali degli ondulatori polianodici e policatodici, l'A. studia il collegamento raddrizzatore-ondulatore soprattutto dal punto di vista della possibilità del ricupero della energia nelle sottostazioni di trazione. Egli mira a risolvere il problema utilizzando lo stesso trasformatore per l'alimentazione del raddrizzatore e dell'ondulatore; ciò si può ottenere solamente se i sistemi di apparecchi corrispondenti sono accoppiati l'uno in collegamento polianodico (raddrizzatore), l'altro policatodico. L'A. ricerca le condizioni di funzionamento più convenienti e si intrattiene in particolare sul caso di un raddrizzatore esafase con bobina d'assorbimento quale più di frequente si incontra nella pratica. Egli conclude con un esempio di calcolo, ricordando anche a questo scopo i dati di esercizio di una sottostazione esistente in Francia, e affermando che l'appunto rivolto alle centrali di raddrizzamento per trazione di non permettere il recupero d'energia deve oggi ritenersi superato dato che il collegamento raddrizzatore-ondulatore è stato reso semplice e conveniente ed applicabile tanto agli apparecchi ad ampolla di vetro, quanto a quelli metallici. *G. C.*

VARIE.

P. Blanchet — **Evoluzione e progressi nella costruzione e utilizzazione dell'apparecchiatura elettrica.** (La Tech. Mod., 15 febbraio 1936, pagina 135, 1 fig.). **42**

I punti fondamentali di tale evoluzione potrebbero essere così sintetizzati: 1°) comando individuale delle macchine; 2°) semplificazione massima specie nelle macchine utensili le quali possono così venire manovrate anche in cabina da un operaio senza specializzazione elettrica; 3°) apparecchiatura elettrica estremamente semplice, ben chiusa e protetta; 4°) introduzione dell'« apparecchiatura a contattore »; ecc. La generalizzazione dell'apparecchiatura protetta o stagna ha sottratto poi il materiale sia ai danni accidentali per sovratensioni, ecc., come ai pericoli d'incendio. È illustrata una particolare costruzione di un contattore disgiuntore tripolare in scatola blindata e protetta. *E. R.*

Esposizione della Società di fisica. (The Electr., 17 gennaio 1936, pag. 63-66, con 11 figure). **42**

Sono descritti alcuni dei più importanti istrumenti ed apparecchi presentati alla Esposizione annuale della Società inglese di fisica. Un apparecchio per la rivelazione per via magnetica delle fessurazioni nei metariali è presentato in due soluzioni costruttive atte rispettivamente a rivelare screpolature superficiali o interne. Numerosi tipi di oscillografi sono ricordati, fra i quali uno a raggi catodici per registrazione di funzionamento di motori di qualunque tipo e a qualunque velocità. Per la misura del grado di splendore delle superfici stradali illuminate è descritto un apparecchio portatile a lettura diretta; pur di tipo portatile è un misuratore del

Biblioteca nazionale centrale di Roma

grado di illuminazione, per uso all'aperto, fornito di opportuni filtri di colore. Per lo studio della resistenza dei materiali alle sollecitazioni ripetute (prove di fatica) è descritto un apparecchio elettromagnetico, che permette la misura dell'ampiezza delle vibrazioni e del numero di esse; e col quale si possono compiere fino sei esperienze contemporaneamente. Un apparecchio di piccole dimensioni che consiste in un raddrizzatore e in un istrumento a bobina mobile con accessori ricambiabili permette di eseguire misure, con letture dirette sulla scala, di correnti continue o alternate da 0,0001 a 1 A, e di tensioni continue o alternate da 0,1 a 1000 V, di resistenze da 1 a 250.000 Ω, di induttanze da 0,5 a 100 H, e di capacità da 0,0001 a 10 μF. Un apparecchio per misure di temperature in forni di qualunque tipo è caratteristico per la semplicità e la robustezza di costruzione. Un tipo di alternatore per radiofrequenza calibrato direttamente in microvolt è atto a funzionare fino a 5 megacicli al secondo. Dalla Ditta Marconi era presentato un generatore di onde ultracorte da 3 m a 14,5 m. *Ri.*

G. LACROIX — **La sicurezza nelle applicazioni dell'elettricità. Sicurezza del materiale.** (La Tech. Mod., 15 febbraio 1936, pag. 104-113. con 14 figure). **42**

L'Autore sviluppa il problema della sicurezza nel campo delle applicazioni elettriche nelle industrie di grande, media e piccola importanza, nell'artigianato, nelle applicazioni domestiche, nel campo rurale. Nei riguardi della sicurezza del materiale sono distinte le macchine dalle installazioni fisse, e per il macchinario poi si fa distinzione fra gli incidenti di origine meccanica e quelli invece di carattere elettrico. Sono così dettagliati gli inconvenienti derivanti dalle velocità di fuga, quelli provocati da imperfette giunzioni di parti, ecc. Sono di carattere elettrico gli effetti della tensione sugli isolanti nei riguardi della durata, e qui vengono lumeggiati gli scopi dei limitatori di tensione, dei parafulmini, ecc.; vengono pure considerati gli effetti della corrente, per il riscaldamento che essa provoca, i corti circuiti, e la gamma dei dispositivi di protezione. Effetti termici della corrente sono pure quelli dovuti all'influenza del valore della frequenza delle operazioni di avviamento, ed al sistema con cui è ottenuto l'avviamento stesso. Le numerose figure illustrano diversi apparecchi di protezione e di controllo nei vari campi. *E. R.*

CRONACA TECNICA

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

3 e Nel n. 3, 1935, di *A. E. G. Mitt.*, K. A. Lohausen esamina i **recenti sviluppi delle valvole a fusibili per alte tensioni** che possono oggi arrivare a potenze di 2000 kVA con potenza di rottura di 400 MVA e più. Ricordato che dei vari sistemi di interruzione possibili quello a pura valvola a fusibile è il più semplice, sicuro e pratico, l'A. dà alcuni cenni sui tipi recenti di tali valvole, costituite principalmente da uno o più fili fusibili annegati in sabbia e tesi tra supporti in ceramica; parallelamente ai fusibili è teso sull'asse della patrona il filo segnalatore che libera in caso di fusione l'indicatore. Una esecuzione particolare accoppia le valvole ai coltelli separatori. L'A. esamina la possibilità di impiego che offrono tali valvole e in particolare quella della protezione selettiva. *A. Bs.*

3 b Nel n. 5, 1935 di *Schw. Elek. V. Bull.*, W. Hovald riferisce su una **esplosione di interruttore in olio** avvenuta in una sottostazione dei Servizi Elettrici di Winterthur e sugli imponenti effetti distruttivi che essa ha avuto quantunque si sia verificata con una piccolissima quantità di olio. Dall'esperienza in oggetto l'A. deduce alcune direttive che corrispondono in sostanza alle teorie classiche in proposito. *A. Bs.*

APPLICAZIONI AGRICOLE.

4 Nel n. 2, 1935, di *World Power*, R. Thomas espone alcune considerazioni sull'**economia degli impianti di riscaldamento elettrico dei terreni agricoli.** Egli esamina i diversi elementi di costo di impianto e di esercizio e giunge alla conclusione che il riscaldamento elettrico può essere applicato, con risultati economici sufficienti, in diversi casi, in particolare per vivai. *R. Bs.*

APPLICAZIONI TERMICHE.

5 b **Le applicazioni dei forni elettrici nella fonderia** sono esaminate in *R. G. E.* (25 gennaio 1936, pagg. 149-54) da Sevin, il quale, riferendosi agli atti del Congresso internazionale di fonderia del settembre scorso a Bruxelles, descrive i principali tipi di apparecchi in uso soffermandosi specialmente sulla produzione delle ghise ad alta resistenza e di quelle al titanio e al vanadio. Accenna all'uso dell'alto forno elettrico, all'impiego dei forni ad arco e di quelli più recenti a irradiamento con resistenze grafitiche. *G. Cc.*

APPLICAZIONI VARIE.

6 d Nel n. 6, 1935 di *W. P.*, D. Winton Thorpe si occupa degli **apparecchi elettrici domestici,** della loro importanza sul consumo dell'energia elettrica e sulle cause che possono ostacolarne o favorirne la vendita. Quest'ultima parte è quella più largamente trattata sia dal lato tecnico così da mettere in evidenza i requisiti degli apparecchi indispensabili per la loro diffusione (sicurezza di funzionamento, variabilità di tensioni possibili di alimentazione, ecc.) sia da quello commerciale (prezzo, metodi di vendita e di propaganda, servizio di manutenzione, ecc.). *A. Bs.*

6 c Nel n. 6, 1935, di *W. P.*, V. Henniker esamina le applicazioni dell'**energia elettrica nelle fabbriche di birra.** L'A. esamina per ogni applicazione le caratteristiche necessarie del macchinario e degli impianti, e mette in evidenza l'importanza dell'applicazione dell'energia elettrica in queste industrie, facendo notare che per una importante fabbrica di birra sono impiegati circa 150 motori con potenze variabili da 0,25 a più di 150 kW. *A. Bs.*

CONVERTITORI, RADDRIZZATORI, ECC.

10 b **Un gruppo convertitore di frequenza da 2000 kVA** costruito per servizio ferroviario è descritto in *Rev. Electr. Mec.* gennaio-febbraio 1936, pag. 32. La macchina serve per collegare una rete a 50 per/sec e a 3150 V con una rete a 25 per/sec a 11.000 V. Il gruppo si compone di una macchina sincrona a corrente trifase a 50 per/sec, 3150 V, 750 giri al minuto e di un alternatore monofase da 2000 kVA cos $\varphi = 0{,}8$; fra le due macchine è montato un grosso volano e sullo stesso asse si trovano un motore di lancio monofase, 2 eccitatrici principali e una eccitatrice pilota. Il gruppo può trasmettere energia nei 2 sensi e quando la macchina trifase a 50 per/sec funziona da alternatore, può fornire 1400 kW con cos $\varphi = 0{,}8$. Il peso della parte mobile è di circa 16 tonnellate. *Ri.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

11 v **Alcune norme sulla costruzione dei nuclei per elettromagneti da laboratorio** sono esposte in *Rev. Scient. Inst.*, marzo 1936 pag. 144. Come è noto, la densità di flusso fra i poli di un elettromagnete aumenta se i poli hano estremità appuntite. A tale proposito giova dare a tali estremità un particolare profilo, per il tracciamento del quale vengono indicate opportune norme. Inoltre è dimostrato come si possa con un facile metodo determinare l'andamento del flusso intorno a poli così costruiti, ottenendo risultati molto vicini a quelli che si ottengono col calcolo o con misure dirette. *Ri.*

11 v **Il calcolo di una calamita permanente** è esposto in *R. G. E.* (1 febbraio 1936, pagg. 171-79) da Surugue riferendosi alla calamita di recente costruita per l'Istituto del Radio di Parigi. Il materiale impiegato è acciaio al cobalto al 35 %; il metodo di calcolo seguito è una modificazione del sistema Evershed-Picon, tenendo conto della non perfetta uniformità della calamitazione a causa delle fughe. L'A. riferisce pure le misure e le verifiche dei calcoli che sono state eseguite a calamita costruita. *G. Cc.*

11 c **Osservazioni sulla costruzione e la manutenzione di collettori** per macchine a corrente continua o per condensatori sincroni sono esposte in *Power*, agosto 1935, pag. 411. È messa in evidenza l'importanza di alcuni dettagli costruttivi e delle caratteristiche dei morsetti portaspazzole. Nel caso di convertitori sincroni le spese di manutenzione degli anelli collettori sono relativamente notevoli; vantaggi sensibili si ottengono tracciando sul collettore dei solchi elicoidali. Le dilatazioni di carattere termico possono produrre alterazioni nocive. Si è introdotto l'uso di una lega speciale, avente la conduttività eguale a quella del rame indurito con una durezza dal 30 al 50 superiore. *Ri.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

15 c **Sul calcolo dell'induttanza di bobine cilindriche senza nucleo** si intrattiene in *R. G. E.* (7 marzo 1936, pagg. 346-48) J. Hak, il quale, richiamato il procedimento di calcolo, espone come si possano valutare i coefficienti delle formule empiriche, esemplificando per alcuni casi pratici e riportando le relative curve d'errore nei confronti della formula esatta di Emde per bobine di grande lunghezza e delle tabelle numeriche di Nagaoka. *G. Cc.*

FISICA, CHIMICA E MATEMATICA.

16 b **Il problema dei due corpi nell'atomo** è discusso in *R. G. E.* (8 febbraio 1936, pag. 207-19) da Sevin il quale mette in evidenza l'importanza del termine concernente l'accelerazione del sistema elettrone-protone, cui corrisponde una quantità d'energia che nei calcoli è stata a torto trascurata. Egli sviluppa pertanto il calcolo relativo al caso dell'idrogeno studiando il movimento attorno al centro di gravità e il movimento del centro di gravità stesso. Operando la composizione delle onde ottiene per risultato che il movimento delle particelle soddisfa simultaneamente e rigorosamente ai principi di Maupertuis e Fermat. *G. Cc.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

IDRAULICA.

18 d **L'uso delle condotte in legno per derivazione d'acqua nelle basse cadute** è trattato in *R. G. E.* (7 marzo 1936, pagg. 359-61) da Pausert il quale espone, con qualche riferimento storico, i principi di costruzione e di montaggio, le formule per la determinazione delle perdite di carico, i vantaggi più interessanti (inattaccabilità degli agenti chimici, scarsa attitudine alla formazione di depositi, assenza di fenomeni di elettrolisi, adattabilità alle condizioni topografiche del terreno, buona tenuta, buon comportamento di fronte ai colpi di ariete). *G. Cc.*

18 d Alcuni impianti di **comando elettrico per grandi paratoie idrauliche** sono citati in *Rev. Elettr. Mec.*, gennaio-febbraio 1936, pag. 34. A seconda delle caratteristiche del corso d'acqua variano le esigenze del comando. Per canali a piccolo traffico basta un comando individuale delle varie manovre con interruttori a mano. Nel caso di maggiore traffico si ricorre a comandi automatici o semiautomatici per ridurre il tempo di passaggio attraverso le conche. Per paratoie molto grandi, che servono canali di grande importanza, si impiegano comandi elettrici individuali a distanza, che permettono di controllare con precisione e con dolcezza le varie manovre, specialmente quelle delle paratoie, che devono effettuarsi con leggi ben definite per evitare dannose perturbazioni di ordine idraulico. *Ri.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

19 b **Sulla illuminazione del grande ponte di S. Francisco** sono date notizie in *The Electr.* 14 febbraio 1936, pag. 203. È stato deciso di adottare su larghissima scala le lampade al sodio, di cui sarà qui fatta la più grande applicazione finora eseguita. Saranno installate complessivamente 922 lampade Novalux al sodio distribuite in 25 circuiti, che coprono il percorso totale di 24 km costituito dal ponte e dalla galleria di accesso. Complessivamente si avrà un flusso luminoso di 8.220.000 lumen; sul ponte superiore, capace di 6 vetture di fronte vi saranno 10.000 lampade con un flusso di 6.720.000 lumen, mentre 6000 lampade per 1.500.000 lumen saranno installate nel ponte inferiore. Le lampade da 10.000 lumen consumano in totale 220 watt di cui soltanto 185 W per la lampada propiamente detta. Le lampade sono disposte orizzontali con speciali riflettori in alluminio. *Ri.*

19 v Nel n. 4, 1935, di *Schw. Elek. V. Bull.*, J. Gaunter dà una indicazione della ripartizione tra **gas ed elettricità nell'illuminazione pubblica in Svizzera.** Riguardo all'illuminazione elettrica vengono riferiti: la potenza totale installata, la potenza specifica per lampada e per abitante, il consumo di energia e la durata virtuale annuale di utilizzazione della potenza installata. *A. Bs.*

IMPIANTI.

20 f Osservazioni circa gli **impianti di produzione di energia contenenti motori primi di diverso tipo** sono esposte in *Power*, agosto 1935, pag. 416. Contrariamente a quanto si ritiene, spesso negli impianti di carattere industriale con carico variabile durante il giorno o nelle varie stagioni la installazione promiscua di motori a vapore e di motori Diesel offre soluzioni assai vantaggiose dal punto di vista economico. Vengono citati alcuni esempi caratteristici e sono illustrate le direttive da seguire nei singoli casi per lo studio di tali impianti misti. *Ri.*

20 l **Sul sistema di comando centralizzato** adottato per la rete di distribuzione di energia di Parigi sono riferite notizie in *The Elec.* 14 febbraio pag. 205. Qualunque manovra di interruttori che venga compiuta nelle cabine dà luogo all'intervento di un relais nel circuito di segnalazione e questo invia un treno di impulsi corrispondente alla manovra eseguita. I relais sono messi in risonanza per una frequenza di 4 per/sec e gli impulsi sono dati da un commutatore che inverte i contatti su una batteria da 80 V. Il codice implica l'uso di un numero fisso di 17 impulsi inviati in 3 gruppi di diverso numero di impulsi. Il sistema finora solo parzialmente messo in opera sarà ulteriormente esteso. *Ri.*

20 g **La ripartizione dei carichi sui diversi gruppi di una centrale** in relazione alla richiesta sulla rete è studiata in via teorica da Dugit in *R. G. E.* (25 gennaio 1936, pagg. 123-33). Egli determina le curve del rendimento in base alle quali stabilisce le condizioni di ripartizione più conveniente ed estende il problema al caso di due centrali interconnesse. Espone infine il principio della realizzazione di un dispositivo indicatore della ripartizione dei carichi. *G. Cc.*

SOCIETÀ SCIENTIFICHE, ESPOSIZIONI, CONGRESSI, ecc.

35 La **partecipazione delle Ferrovie dello Stato** del nostro Paese all'**Esposizione Universale di Bruxelles** del 1935 è ricordata, per quanto riguarda la trazione elettrica, da la *Traction Electrique* del luglio-agosto 1935. È citata « la stazione modello », nella quale i due locomotori a corrente continua 3000 V, E 428.007, E 626.129 hanno figurato degnamente accanto ai veicoli esposti dal Belgio, dalla Francia e dalla Svezia. Altri dettagli presentati dalle FF. SS. sono ricordati: sezionamento di linee aeree, locomotori trifasi B-B e 2-D-2, sottostazione ambulante a corrente trifase, sottostazione ambulante a corrente continua, ecc. *V. D. Ma.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

41 f A motivo dei diversi sistemi di trazione impiegati nei vari paesi europei, l'Unione Internazionale delle Ferrovie ha fatto eseguire delle prove allo scopo di determinare se la **normalizzazione degli impianti di riscaldamento elettrico delle vetture ammesse al servizio internazionale** è possibile con l'impiego di una tensione unica oppure con l'adozione di opportuni dispositivi atti a consentire l'alimentazione con la corrente monofase a 1000 V e la corrente continua a 1500 e 3000 V. L'opportunità di questa seconda soluzione è stata studiata con l'allestimento di un treno internazionale composto di nove vetture di diverso tipo appartenenti a diversi Stati, di cui due italiane. In seguito ai risultati favorevoli conseguiti, è stata decisa l'elaborazione di norme per il riscaldamento preliminare ed in servizio continuo delle vetture internazionali (RIC). Si prevede la messa in servizio delle prime vetture RIC, munite di impianto di riscaldamento a tre tensioni, possa avvenire nell'inverno 1936-1937. (*Trac. Elect.*, n. 7-8, luglio-agosto 1935). *V. D. Ma.*

41 e Le ferrovie dello Stato in Danimarca hanno da alcuni mesi in servizio **quattro treni Diesel-elettrici** composti ciascuno di tre vetture sopportate complessivamente da quattro carrelli. Le due vetture estreme portano ciascuna due motori Diesel a quattro tempi da 200 kW. I treni sono capaci di 156 posti e possono circolare ad una velocità massima di 120 km/h. (*Trac. Elect.*, n. 5-6, maggio-giugno 1935). *V. D. Ma.*

41 v La lunghezza totale delle **linee elettrificate in Inghilterra** è stata successivamente la seguente: 40 km nel 1900; 326 km nel 1910; 595 km nel 1920; 990 km nel 1930; 1130 km nel 1934. (*Trac. Elect.*, n. 5-6, maggio-giugno 1935). *V. D. Ma.*

41 v **L'evoluzione della trazione elettrica nei trasporti pubblici** ha formato oggetto di una serie di comunicazioni in occasione del cinquantenario dell'Unione internazionale tramwai, ferrovie locali, ecc., comunicazioni che Bacqueyrisse ha riassunto in *R. G. E.* (1 febbraio 1936, pagg. 193-98). Sono messi in evidenza tra l'altro i progressi della trazione filoviaria e lo sviluppo che la trazione elettrica ha assunto in Italia, con la imminente realizzazione dei convogli veloci a 160 km/ora. *G. Cc.*

Associazione Elettrotecnica Italiana

Posta sotto l'alto Patronato del Consiglio Nazionale delle Ricerche. — Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

NOTIZIE DELLE SEZIONI

SEZIONE DI GENOVA

Visita al Laboratorio dell'Istituto di Elettrotecnica della Facoltà d'Ingegneria della R. Università. — Domenica 3 maggio i Soci della Sezione di Genova dell'A.E.I. si recarono a visitare il Laboratorio dell'Istituto di Elettrotecnica della Facoltà d'Ingegneria della R. Università.

Sotto la guida del Direttore dell'Istituto Prof. Ing. Carlo Calosi e degli Assistenti del Laboratorio, i visitatori ebbero modo di constatare le moderne attrezzature che permettono al Laboratorio di assolvere degnamente il compito al quale è chiamato.

Il Laboratorio occupa due piani di un padiglione di recente costruzione suddivisi in diverse sale; sala delle Misure di Precisione; sala delle Misure Fotometriche; sala degli Oscillografi; sala delle Macchine; sala delle Comunicazioni; sala delle Misure Industriali.

Gli apparecchi del Laboratorio sono stati recentemente aumentati grazie anche ad una donazione di L. 150.000 della Soc. CIELI.

Il Laboratorio si occupa oltre che delle normali ricerche scientifiche anche di controlli e collaudi per le Industrie locali.

Il Presidente della Sezione Ing. Dario Profumo ha espresso al Prof. Ezio Moriondo Preside della Facoltà d'Ingegneria e al Professor Calosi i ringraziamenti dei Soci della Sezione per la interessante visita.

La sera del 26 marzo 1936-XIV il Prof. Ing. **Carlo Calosi,** Direttore dell'Istituto di Elettrotecnica della Facoltà d'Ingegneria della R. Università di Genova, ha tenuto una conferenza sul tema: **« Sistemi di regolazione del traffico stradale ».**

Dopo aver descritto, nell'ordine in cui sono sorti i vari sistemi di regolazione del traffico (regolazione col vigile, regolazione col semaforo comandato a mano dal vigile, regolazione col semoforo automatico col sistema progressivo flessibile) ha enunciato i principi che sono a base del progetto di un impianto moderno.

Ha indicato anche in che modo si può tenere conto del *traffico pedonale*, sino ad oggi troppo trascurato.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Argomento ultimo della conferenza è stata la descrizione di un modernissimo sistema di segnalazione « a tempi rivelati » che sta per essere adottato nella città di Roma.

Giovedì 30 aprile 1936-XIV il Dott. Ing. **Massimo Merega,** Assistente di Elettrotecnica e Misure elettriche nella Facoltà Ingegneria della R. Università di Genova, ha tenuto un conferenza sul tema: **« L'oscillografo a raggi catodici e le sue applicazioni ».**

Il Conferenziere dopo aver brevemente ricordato le vaste e importanti applicazioni degli oscillografi in genere e dopo aver confrontato l'oscillografo a galvanometri con quello a raggi catodici ha descritto il funzionamento di quest'ultimo.

Ha poi eseguito interessanti dimostrazioni sperimentali di varie applicazioni di questo utilissimo apparecchio (misura di frequenza, in base a confronto con campione; misura di modulazione; misura di angolo di fase; ciclo di isteresi).

L'uditorio che affollava la sala della Sezione, ha vivamente applaudito il Conferenziere.

*

Il giorno 14 maggio u. s. il Dott. Ing. **Corrado Genesio,** della Facoltà d'Ingegneria della R. Università di Genova, ha tenuto una conferenza nella Sede della Sezione sul tema: **« La radio al servizio della telefonia automatica privata ».**

Il Conferenziere ha brevemente riassunto i problemi relativi ai collegamenti misti radio-telefonici, esaminando le principali difficoltà che sono state superate ed hanno permesso alla radio di integrare la telefonia nel caso importante delle comunicazioni a grande distanza.

Successivamente ha fatto notare come la radio possa essere utilizzata per completare le comunicazioni telefoniche. Il problema di collegare un posto mobile od isolato ad una rete telefonica automatica può essere brillantemente risolto, sia dal punto di vista tecnico che da quello economico, mediante la radio.

L'attenzione degli ascoltatori è stata appunto richiamata su una apparecchiatura presentata da un inventore italiano alla Mostra delle Invenzioni del 1935 a Torino. Tale apparecchiatura permette di entrare in comunicazione con un qualunque utente di una rete urbana automatica, da un posto mobile, utilizzando per il collegamento un telefono normale fisso radiocomandato a distanza e situato entro un raggio di 50 km circa dal posto mobile. Il pregio fondamentale dell'invenzione consiste nel fatto che tale radio-telefono conserva le caratteristiche del comune telefono automatico: si telefona ad es. da un automobile allo stesso modo di come si telefona dalla propria abitazione.

Il Conferenziere dopo aver descritto le caratteristiche principali dell'invenzione e dopo aver fatto alcune considerazioni di carattere tecnico economiche, ha concluso facendo rilevare come un impianto del genere di quello esaminato, si presti per risolvere elegantemente il problema della telefonia rurale.

I soci e i tecnici che erano intervenuti numerosi alla riunione si rallegrarono vivamente con il Conferenziere per l'interessante comunicazione augurandogli che gli studi intrapresi possano portare presto a pratiche applicazioni.

* *

SEZIONE DI NAPOLI

Visita all'impianto del Garigliano ed alla sottostazione di Minturno. — Il giorno 14 giugno un centinaio di soci, tra cui numerose gentili Signore e Signorine, sono partiti da Napoli con tre torpedoni da turismo recandosi a Suio per una visita all'impianto idroelettrico del Garigliano.

Ricevuti dall'Ing. Francesco Di Nitto, Consigliere Delegato della Società, vennero minutamente visitati sia la centrale elettrica, nella quale sono stati particolarmente ammirati i tre gruppi da 3300 kW con turbine Kaplan ad elica con pale mobili, sia l'opera di presa e di derivazione che l'Ing. Di Nitto ed i suoi valorosi collaboratori hanno minutamente illustrati.

Terminata la visita all'impianto la comitiva si è recata a Formia dove la Società del Garigliano ho offerto cortesemente una colazione all'aperto davanti alla mirabile veduta del golfo di Gaeta.

Alle frutta, l'Ing. Ferrando, in assenza del Presidente, ha espresso a nome di tutti gli intervenuti il vivo compiacimento per aver visitato un impianto che per modernità di macchinario e per caratteristiche idrauliche può considerarsi come uno dei più tipici d'Italia, e la gratitudine alla Società del Garigliano per la larga ospitalità offerta.

L'Ing. Di Nitto ha risposto ringraziando benevolmente gli intervenuti e mettendo in evidenza il contributo portato dai produttori di energia elettrica alla resistenza della Nazione in questo periodo di sanzioni.

Ripartita da Formia la comitiva si è soffermata a Minturno per visitare la sottostazione, per gentile concessione della Amministrazione delle FF. SS.; accompagnati da valorosi funzionari i soci hanno potuto visitare la sottostazione di trasformazione, il reparto dei convertitori, destinati alla alimentazione della Direttissima Roma-Napoli, ed ammirare altresì i quadri di manovra.

I gitanti sul tardo pomeriggio fecero ritorno a Napoli, sempre favoriti da un tempo magnifico, soddisfatti di avere anche attraversato una delle più panoramiche zone della Campania.

* *

SEZIONE DI ROMA

Il giorno 8 maggio 1936-XIV il Dott. Ing. P. M. SCHIAFFINO ha tenuto una conferenza sui **« Fenomeni ad alta tensione negli impianti elettrici ».**

La conferenza comincia colla rassegna delle cause che possono provocare sovratensioni negli impianti elettrici; vengono particolarmente analizzate quelle meteorologiche che dànno luogo alle sovratensioni più pericolose sia per l'alto valore di tensione raggiunto sia per la ripidità del fronte di onda.

Vengono accennate le principali teorie sulla formazione delle tensioni elettriche atmosferiche e sulle scariche che ne risultano Simpson, Dauzère).

Il conferenziere passa poi a parlare della formazione delle onde di tensione sulle linee di trasmissione: onde migranti, esaminandone la formazione per colpo diretto e per induzione elettrostatica od elettromagnetica; accenna alle leggi di propagazione, alle deformazioni del loro fronte, alla attenuazione, riportando i risultati delle esperienze compiute sulle linee in esercizio in quest'ultimo decennio.

Accennato brevemente al meccanismo della scarica dei dielettrici (scarica ionica e scarica termica) il conferenziere parla dei danni provocati dalle onde migranti alle sottostazioni, principalmente agli avvolgimenti primari dei trasformatori di entrata.

Accenna ai due meccanismi di perforazione dovuta o alla formazione di forti differenze di potenziale fra spira e spira dipendente dalla ripidità del fronte, o alla formazione di oscillazioni persistenti dipendenti dalle condizioni di autoinduzione e di capacità distribuita, propria e verso terra. Nel primo caso la scarica ha carattere ionico e unico modo di difesa è il rinforzamento dell'isolamento che si limita in genere alle prime spire; nel secondo caso la scarica ha carattere termico, e l'unica difesa consiste in opportune schermature che limitando la capacità verso terra impediscono il persistere di queste oscillazioni.

Vengono trattate le difese lungo la linea e all'ingresso delle sottostazioni contro le onde migranti a fronti ripide (fili di guardia, contrappesi, razionalizzazione dell'isolamento, scaricatori ecc.) accennando a quanto dicono al proposito le norme dell'A.E.I. Viene descritto anche uno dei più moderni tipi di scaricatore, quello a tirite, accennandone le proprietà e le applicazioni.

Infine il conferenziere dà alcune notizie sui laboratori di prova per alte tensioni coi dispositivi di produzione di forti tensioni alternate (con trasformatori in cascata) e di forti tensioni unidirezionali ad impulso (schema di Marx). Anche i principali strumenti di misura vengono descritti (voltmetri di cresta, spinterometro a sfere, clidonografo, amperometri di cresta, ecc.) con particolare riguardo all'oscillografo a raggi catodici a catodo freddo con presa fotografica interna, che è particolarmente adatto per la registrazione di fenomeni ad alta tensione e di durata brevissima, come quelli dovuti alle scariche atmosferiche. Dell'oscillografo viene descritto l'elemento che presenta maggiori difficoltà ossia l'otturatore.

* *

SEZIONE DI TRIESTE

In un'atmosfera di vibrante entusiasmo per il magnifico trionfo delle armi italiane, si tenne, la sera di giovedì 7 maggio la riunione mensile della locale Sezione dell'A. E. I.

Il Presidente, Ing. De Antonellis, dopo aver inneggiato, con appropriata parola, al gloroso avvenire della nostra Patria, fece un applaudito brindisi all'Italia Imperiale.

Prese quindi la parola l'Ing. **Benussi** intrattenendo i soci sull'avvincente tema: **« Misuratori per correnti alternate a raddrizzatore ».** Il valente conferenziere, dopo aver tracciato in modo generale i sistemi di misura di corrente, tensione e potenza, diretti ed indiretti usati comunemente per le correnti alternate, tanto a frequenze industriali che telefoniche e ad alta frequenza, passò ai sistemi basati sull'impiego di rettificatori elettronici e metallici. Tracciate le caratteristiche di funzionamento teorico e pratico, accennò quindi al problema dell'alimentazione con essi di strumenti di misura per corrente continua e dopo essersi soffermato sulla distorsione da essi data tra la forma dell'alternativa d'ingresso e la forma della semionda raddrizzata d'uscita, spiegò l'influenza della forma sulla costanza della taratura.

Proseguì nell'enumerazione degli effetti di temperatura, frequenza, ecc., sulle tarature di strumenti di misura a rettificatore e, mostrando vari diagrammi di tarature di strumenti industriali costruiti a tale scopo, concluse enumerando le molteplici applicazioni pratiche di questi sistemi di misura.

La bella conferenza venne coronata da meritatissimi applausi e diede luogo ad interessanti discussioni tecniche fra i soci.

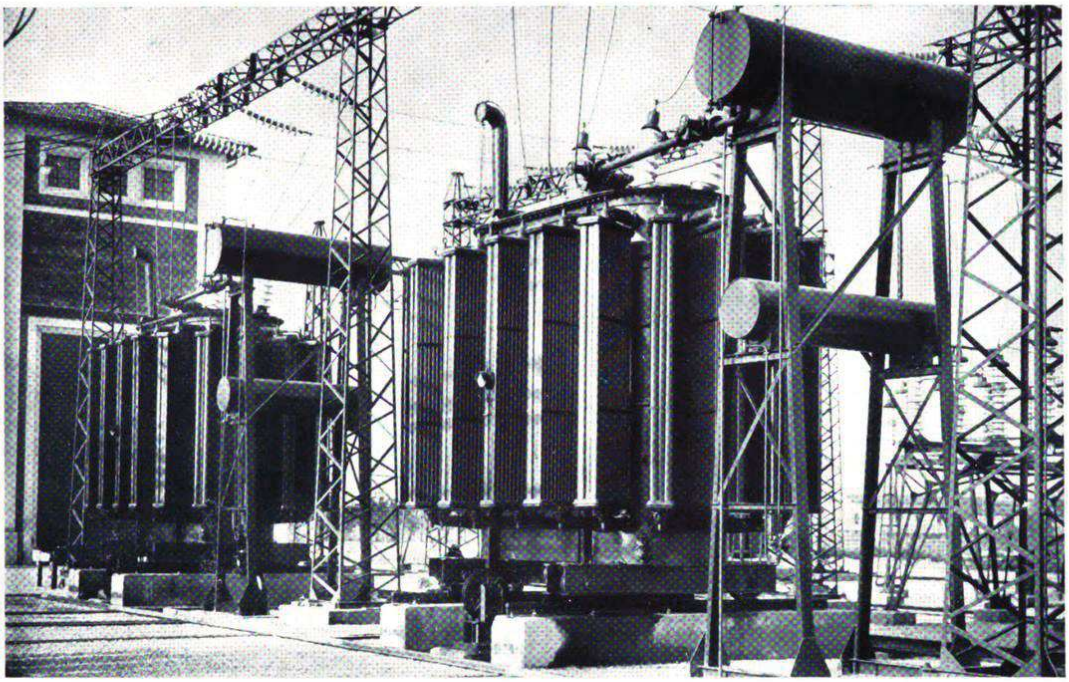
Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile.* Ind. Graf. It. STUCCHI - Milano.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

SOC. NAZIONALE DELLE OFFICINE DI

SAVIGLIANO

DIREZIONE C. MORTARA 4 TORINO



TRASFORMATORI DA **15.000** KVA - 50 PERIODI - 12.000/112 000 +— 2 × 5% V. - SOTTOSTAZIONE DI CEPRANO - FF. SS.

(47)

P&V

Soc. An. PASSONI & VILLA

FABBRICA DI ISOLATORI E CONDENSATORI ALTA TENSIONE

Via E. Oldofredi, 43 **MILANO** Telefono 690-057

CONDENSATORI STATICI DI RIFASAMENTO

CONDENSATORI per:

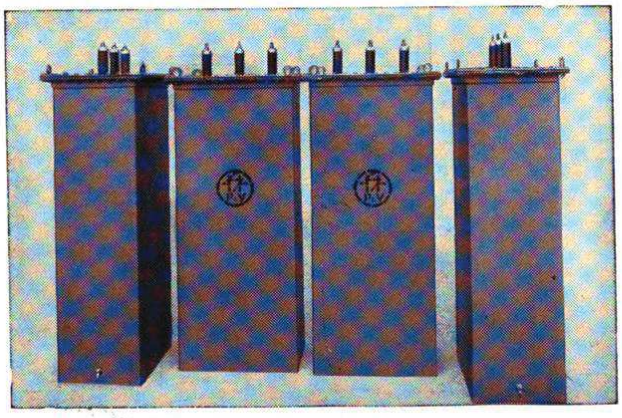
Impianti ad impulso

Apparecchi elettro-medicali

Radio-telefonia ad onde convogliate

QUALUNQUE TENSIONE

(55)



BATTERIE DI CONDENSATORI 4×105 KVA. - 8600 V. - 50 ~

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ING. S. BELOTTI & C.

SOCIETA' ANONIMA
MILANO (VII)
PIAZZA TRENTO N. 8
TELEFONO 52-051/2/3

LABORATORI PER RIPARAZIONI E TARATURE DI STRUMENTI DI PRECISIONE

Lato corrente continua del laboratorio di taratura

I Laboratori sono dotati di apparecchiature moderne d'alta precisione **WESTON, GENERAL RADIO, ecc.** e di esperto personale specializzato per effettuare in breve tempo riparazioni, tarature, modifiche di strumenti e apparecchi per l'Elettrotecnica per Laboratori di Fisica e di Chimica.

Si studiano combinazioni di strumenti, dispositivi e aggregati di misura per speciali scopi industriali e scientifici

INDUSTRIE GRAFICHE ITALIANE STUCCHI - Via Marcona, 50 - MILANO - 1936-XIV

Biblioteca nazionale centrale di Roma

1071

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

REDAZIONE ED UFFICI DI AMMINISTRAZIONE E PUBBLICITÀ:
Milano [2/2] - Via S. Paolo 10 • Teleg. "asselita"
Telefoni 13713 - 82086 • c. c. postale 3/1189 Milano
Conto corrente con la posta

AEI

ABBONAMENTO ANNUO:
NEL REGNO L. 100.- ESTERO L. 150.-
Un numero separato L. 5.- [Estero L. 7.-]
Esce il 10 e il 25 di ogni mese
Si invia gratis ai Soci della A. E. I.

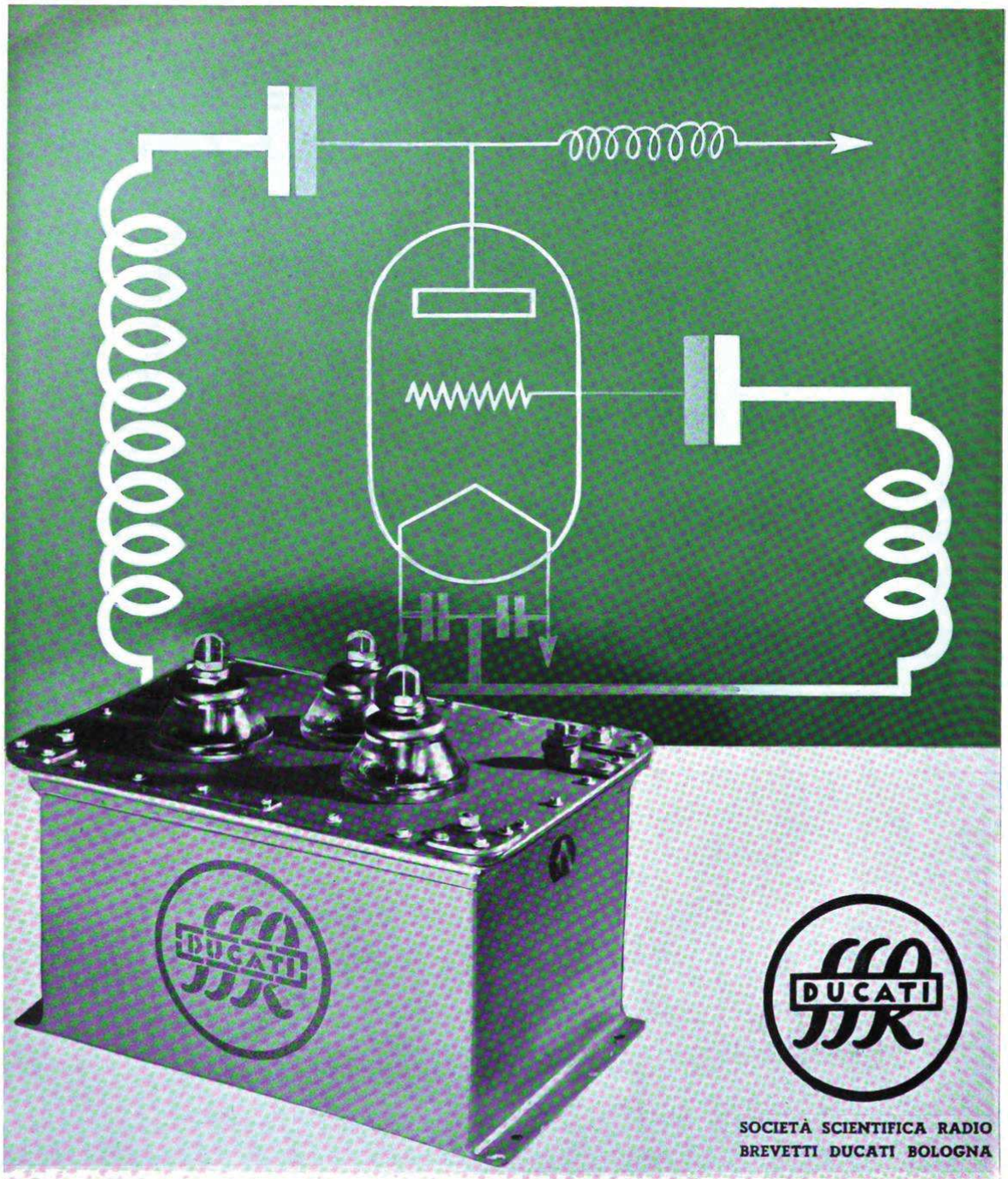
Proprietà letteraria • È vietato riprodurre articoli della presente rivista senza citarne la fonte.

BIBLIOTECA NAZIONALE V.E. ROMA
25 GEN 1937

CAVETTI
Impermio
PER INSTALLAZIONI
IN LOCALI UMIDI
CAVETTI IMPERMIC ED ACCESSORI
SOC. IT.
PIRELLI

16 25 AGO. XIV 1936

Biblioteca
nazionale
centrale
di Roma



DUCATI

SOCIETÀ SCIENTIFICA RADIO
BREVETTI DUCATI BOLOGNA

CONDENSATORI DI BLOCCO PER OGNI APPLICAZIONE

AD ALTISSIMO ISOLAMENTO PER CORRENTE CONTINUA — A MINIMA PERDITA PER FREQUENZA ELEVATA — A FORTE CORRENTE PER FREQUENZA ALTISSIMA — PER QUALSIASI TENSIONE DI LAVORO — GRANDE COEFFICENTE DI SICUREZZA.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

VOL. XXIII (XL DEGLI ATTI) 25 Agosto 1936 - ANNO XIV N. 16

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA
ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, DIRETTORE DELLA RIVISTA - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI
REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ, REDATTORE CAPO - F. NERI - G. SILVA, REDATTORI - M. BOELLA - P. LOMBARDI, COLLABORATORI ORDINARI
AMMINISTRAZIONE: UFFICIO CENTRALE DELL'A.E.I.: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (2/2) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086 - C/C POSTALE 3/1189 - MILANO

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI
GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.
I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

SOMMARIO

Note di Redazione . . . . . Pag. 485
Articoli:
Sulla propagazione delle perturbazioni nei corsi d'acqua (A. M. ANGELINI) » 486
Fenomeni pertubatori nelle misure di resistività di massa nei dielettrici (A. TOGNANA) . . . . . » 494
XLI Riunione Annuale: Roma, 18-24 ottobre 1936-XIV:
Riassunti di Relazioni e Memorie presentate al Congresso . . . . » 499
Note economiche e finanziarie (R. SAN NICOLÒ) . . . . . » 504
Notizie e informazioni . . . . . » 506
Libri e pubblicazioni . . . . . » 508
La nostra industria: Caldaia elettrica C. G. E. da 8125 kW, 6000 volt, 12 atmosfere per produzione di vapore - Tipo ad elettrodi, costruzione a due camere . . . . . » 508

Sunti e Sommari: Apparecchi e dispositivi di manovra, protezione, ecc. - Applicazioni termiche - Applicazioni varie - Condutture - Convertitori, raddrizzatori, ecc. - Costruzioni elettromeccaniche - Elettrofisica e magnetofisica - Generatori e motori sincroni - Idraulica - Illuminazione e fotometria - Impianti - Materiali - Misure - Motori primi - Radiotecnica - Statistica - Trasmissione e distribuzione - Trazione e propulsione - Varie. Pag. 510
Cronaca tecnica: Applicazioni agricole - Trazione e propulsione. . . . » 515
Notizie dell'Associazione:
XLI Riunione Annuale - Roma, 18-24 ottobre 1936: Schema di programma - Programma tecnico . . . . . » 515
Notizie delle Sezioni: Sezioni di Milano . . . . . » 516
Errata-corrige . . . . . » 516

La XLI Riunione Annuale.

Pubblichiamo in questo numero uno schema di Programma della prossima riunione annuale che, ci auguriamo, possa presto considerarsi definitivo con l'attesa superiore approvazione delle competenti autorità.

Come già dicemmo, dopo tre congressi svoltisi in ameni luoghi di riposo, lontano dalla vita febbrile delle grandi città, la Presidenza ed il Consiglio Generale hanno deciso di far ritorno ai grandi centri, cominciando naturalmente da Roma, che dopo il 1920 non ha più ospitato le nostre riunioni.

Sedici anni — e quali anni, per il rinnovamento materiale e spirituale del Paese e dell'Urbe! — sono dunque passati dall'ultimo convegno romano, e si può ben dire che, se ci fosse fra i nostri congressisti, qualcuno che da allora non avesse più avuto occasione di ritornare nella Capitale, la sua sorpresa sarebbe ben grande di fronte alle mirabili trasformazioni subite dalla metropoli per l'illuminato volere del Duce!. È assai probabile che una simile « mosca bianca » non si trovi fra i numerosi consoci che certamente converranno a Roma nel prossimo ottobre; ma ciò non toglie che quasi tutti i nostri colleghi, scorrendo lo schema di programma, troveranno motivi di compiacimento e di vera attrattiva per le visite e le gite preannunciate. Visite di carattere eminentemente tecnico come quelle agli impianti dell'Eiar, di Guidonia, dell'Acquoria nuova, della Città del Vaticano, ecc.; ma anche gite di impareggiabile interesse turistico. Nomi come Ostia, Castel Fusano, Nemi, Anzio e le nuove Sabaudia, Pontinia e Littoria non hanno bisogno di commenti, e se — com'è anche sperabile, dopo una annata tanto piovosa — la stagione vorrà concederci le classiche belle giornate dell'Ottobre Romano, ci saranno riservate ore di indimenticabile godimento spirituale.

Per quanto riguarda la sostanza tecnica del Congresso, date le quarantennali tradizioni del nostro Sodalizio, non vi possono essere dubbi. Dall'elenco aggiornato, ma non ancora del tutto definitivo, delle memorie, riportato più avanti, apparirà confermata la notevole prevalenza data quest'anno ai due temi interessanti le comunicazioni. Lo speciale Comitato centrale, deciso a Gardone e costituito lo scorso anno a Santa Margherita, ha funzionato con uno zelo ed un entusiasmo che devono essere additati alla gratitudine dei Soci. Con tutto ciò, anche il gruppo di relazioni e memorie dedicate alle centrali idroelettriche si annuncia quanto mai interessante ed il loro insieme conferirà certamente al futuro volume dei rendiconti quel carattere prezioso di opera di aggiornamento e di consultazione che è pregio caratteristico di tale pubblicazione sociale.

Anche in questo numero i lettori troveranno buon numero di riassunti di lavori destinati alla riunione. Per quanto dedicati essenzialmente ai Consoci che non possono partecipare alle Riunioni, confidiamo che la loro lettura possa indurre più di un collega ad iscriversi. E concludiamo con la rituale raccomandazione ai ritardatari, di affrettare quanto più è possibile l'invio dei loro lavori e di attenersi a quei criterî di brevità e di concisione di cui abbiamo già tante volte rilevato i benefici effetti per l'economia dei congressi, per i lettori e per gli autori stessi.

Calcolo operatoriale e problemi di idraulica.

Il metodo di calcolo operatoriale, nato nell'ambiente elettrotecnico, ed in esso sviluppatosi assai più che in quello strettamente matematico, ha in sè una fecondità che trascende, come è naturale, i problemi dell'elettrotecnica e che lo rendono atto ed opportuno allo studio di problemi anche di tutt'altra natura, la cui trattazione cogli ordinari metodi analitici riesce difficile e eccessivamente laboriosa.

L'Evangelisti lo ha usato per lo studio dei colpi di ariete nelle condotte (vedi *L'Elettrotecnica* 1935, pag. 134); oggi il Collega A. M. ANGELINI ne illustra l'applicazione al problema della propagazione delle perturbazioni nei corsi d'acqua.

La questione era già stata ripetutamente trattata sul nostro giornale dal Prof. Puppini (vedi *L'Elettrotecnica* 1933, pag. 505) e da D. Bonvicini (vedi *L'Elettrotecnica* 1934, pag. 652) ma sempre nel caso di variazioni piccole e di forma periodica o quanto meno esprimibile come somma di funzioni sinoidali.

Le caratteristiche di generalità di trattazioni proprie del calcolo operatoriale permettono ora all'Angelini di rimuovere tutte queste limitazioni, considerando il problema sotto l'aspetto più generale, per variazioni di qualunque importanza e di qualunque forma.

Misure sui dielettrici.

L'argomento, come è ben noto, è alquanto spinoso.

L'auspicata unificazione dei metodi di prova è ancora lungi dall'essere raggiunta e ciò rende difficile il confronto fra i risultati ottenuti dai diversi sperimentatori e la valorizzazione del pur ingente materiale sperimentale che si va accumulando.

Mentre, come è noto, un apposito Sottocomitato del C.E.I. si sta occupando della questione possiamo pubblicare un interessante contributo sperimentale di A. TOGNANA sulle cause di alcuni fenomeni perturbatori che si presentano nelle prove e sull'influenza di alcuni tipi di elettrodi usati per le prove stesse.

LA REDAZIONE.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

SULLA PROPAGAZIONE DELLE PERTURBAZIONI NEI CORSI D'ACQUA

A. M. ANGELINI

Partendo dalle equazioni semplificate del moto perturbato dell'acqua nei canali, ricavate dal Puppini nell'ipotesi di perturbazioni di piccola ampiezza, si determina la legge di propagazione delle piccole variazioni di portata e di profondità per qualsiasi andamento (periodico o no) della sua causa che le ha prodotte. Viene indicato un procedimento grafico per la risoluzione pratica di problemi del genere e ciò allo scopo di evitare fastidiose integrazioni.

La trattazione ed il procedimento grafico, vengono estesi al caso più complesso e più generale di variazioni di ampiezza e forma qualsiasi, viene sviluppato un esempio numerico ed alcune considerazioni generali dedotte dai risultati del calcolo.

I calcoli sono stati condotti facendo uso del metodo degli operatori (sviluppato da Heaviside, dal Prof. Giorgi ed altri autori) che è quello che meglio si presta alla risoluzione di tali problemi. In appendice vengono riportati alcuni richiami di calcolo operatorio con particolare riguardo al significato ed alla interpretazione dei simboli funzionali incontrati nel corso del presente studio.

1. - Premessa.

Lo studio di alcune questioni inerenti all'influenza del diagramma di carico delle centrali idroelettriche sul regime dei corsi d'acqua dai quali sono alimentate, ha richiamato l'attenzione dei tecnici sul problema della propagazione delle perturbazioni di portata e di livello nei canali, e non pochi pregevoli lavori sull'argomento, sono apparsi di recente sulle nostre riviste.

Il problema della determinazione analitica della legge di propagazione delle perturbazioni in un corso d'acqua, è stato abbordato per vie diverse attraverso semplificazioni più o meno ammissibili e lo scopo perseguito è stato generalmente quello di predeterminare il coefficiente di attenuazione delle variazioni in funzione dello spazio da esse percorso. Non sono mancati neppure confronti sperimentali che, in particolari circostanze, hanno confermato i risultati del calcolo.

L'impostazione più razionale del problema è certamente quella data dal Prof. Puppini [1] che si basa su una forma semplificata delle equazioni generali del moto perturbato dei liquidi nei canali, nella ipotesi che la portata e la profondità subiscano variazioni piccole in confronto dei loro valori medi: le equazioni vengono risolte dal Puppini soltanto nel caso in cui le perturbazioni in studio hanno carattere periodico o possono essere espresse sotto forma di una somma di funzioni sinusoidali. In seguito l'Ing. Bonvicini [2] ha ripreso il problema non allontanandosi dalle ipotesi su cui si basa la trattazione del Prof. Puppini, ma partendo dalla formola di Strickler invece che da quella del De Chézy per il calcolo delle perdite per attrito e aggiungendo un termine che tenga conto della variazione del raggio medio della sezione liquida.

Ci proponiamo di mostrare in questa nota come, sempre partendo dalle equazioni stabilite dal Prof. Puppini o da quelle analoghe ottenute dal Bonvicini, sia possibile:

1°) Estendere la trattazione al caso di variazioni di portata e di profondità qualsiasi (e quindi anche non periodiche).

2°) Togliere qualsiasi limitazione concernente l'ampiezza delle variazioni considerate, giungendo ad una soluzione approssimata del problema.

Il calcolo verrà condotto col metodo degli operatori sotto la forma ad esso data dal Prof. Giorgi che, sebbene ancora non molto diffuso, al di fuori dello studio dei fenomeni elettrici transitori, presenta grandi vantaggi dovuti alla concisione e alla possibilità di seguire più da vicino il significato fisico delle trasformazioni analitiche. Ed è ben naturale che i vantaggi del metodo degli operatori si estendono dall'elettrotecnica all'idraulica data la grande analogia fra le relazioni elementari che intercedono tra grandezze elettriche nei circuiti e quelle del moto dei liquidi. Non si mancherà di notare del resto più avanti una certa analogia fra la propagazione delle perturbazioni elettriche nelle trasmissioni e quella dell'acqua nei canali a parte naturalmente il fatto che le velocità di spostamento differiscono per un fattore dell'ordine di grandezza 10^8 [3].

Il metodo seguito si presta inoltre ad una semplice e comoda interpretazione grafica che rende molto più agevoli le determinazioni nei casi pratici.

Alla fine del presente studio, verranno riassunte brevemente le conclusioni e le formole principali e verrà sviluppato un esempio di applicazione numerica.

2. - Impostazione del problema e relazioni simboliche fondamentali.

Prenderemo come punto di partenza le equazioni differenziali del moto perturbato dell'acqua nei canali sotto la forma ad esse data dal Bonvicini; queste equazioni, come meglio si vedrà più avanti, non differiscono da quelle del Puppini, che per l'aggiunta di un termine e qualche variazione nell'espressione dei valori delle costanti.

Si ammette che il canale si trovi nelle condizioni di regime permanente caratterizzate dalle seguenti costanti:

U_0 velocità media dell'acqua nel canale e P_0 profondità corrispondente; sia inoltre R_0 il raggio medio della sezione liquida, C il parametro dipendente dalla natura delle pareti, g l'accelerazione di gravità ed α e β due costanti i cui valori sono rispettivamente molto prossimi a 1,11 e 1,05. In queste condizioni si suppone di provocare nel regime del canale una perturbazione tale che la velocità media U_0 subisca una variazione u e la profondità media P_0 una variazione p; se le variazioni u e p, sono relativamente piccole rispetto ad U_0 e P_0, in corrispondenza di una sezione del canale, distante x dalla sezione di riferimento e situata a monte di essa, all'epoca t, le variabili $u = u(t)$ e $p = p(t)$ risultano legate dal seguente sistema di equazioni a differenze parziali.

$$\left\{ \begin{array}{l} a_1 \, \partial u / \partial x = b\,u - h\,p + c\,\partial u / \partial t - d_1\,\partial p / \partial t \\ a\,\partial p / \partial x = -\,b\,u + h\,p - c\,\partial u / \partial t + d\,\partial p / \partial t \end{array} \right. \qquad (1)$$

Le costanti che figurano nelle precedenti equazioni hanno, secondo il Puppini, i valori seguenti:

$$\left\{ \begin{array}{l} a = 1 - \dfrac{\alpha\,U_0^2}{g\,P_0} \quad ; \quad a_1 = \dfrac{P_0}{U_0}\,a \quad ; \quad b = \dfrac{2\,U_0}{C^2\,R_0} \\ c = \dfrac{\beta}{g} \quad ; \quad h = 0 \quad ; \quad d = \dfrac{\alpha\,U_0}{g\,P_0} \quad ; \quad d_1 = \dfrac{1}{U_0} \end{array} \right. \qquad (2)$$

Il Bonvicini adotta invece le relazioni seguenti:

$$\left\{ \begin{array}{l} a = 1 - \dfrac{\alpha\,V_0^2}{g\,P_0} \quad ; \quad a_1 = \dfrac{P_0}{U_0}\,a \quad ; \quad b = \dfrac{2\,U_0}{C^2\,R_0^{4/3}} \quad ; \quad c = \dfrac{\beta}{g} \\ h = \dfrac{4}{3}\,\dfrac{U_0^2}{C^2\,P_0^2\,R_0^{1/3}} \quad ; \quad d = \left(\dfrac{2\alpha + 3\beta - 3}{2\,g} \right) \dfrac{U_0}{P_0} \quad ; \\ d_1 = \dfrac{1}{U_0} + \left(\dfrac{3\beta - 3}{2\,g} \right) \dfrac{U_0}{P_0} \end{array} \right. \qquad (3)$$

In seguito svilupperemo le formole risolutive sia in base ai valori forniti dal gruppo (2) che in base a quelli del gruppo (3).

Il sistema di equazioni (1), assume una forma particolarmente semplice se la derivazione rispetto alla variabile t si indica con l'operatore differenziale Δ mentre la derivazione rispetto alla variabile x con l'operatore $\wedge$ e cioè se si pone formalmente

$$\Delta = \partial / \partial\, t \quad ; \quad \wedge = \partial / \partial\, x$$

Come è noto, gli operatori Δ e $\wedge$ (i quali trasformano una funzione nella propria derivata rispetto a t e ad x) possono essere trattati nei calcoli come quantità algebriche e da ciò deriva un notevole risparmio di lavoro mentale e di tempo.

Effettuando la sostituzione si ottiene:

$$\left\{ \begin{array}{l} a_1 \wedge u = \quad b\,u - h\,p + c\,\Delta\,u - d_1\,\Delta\,p \\ a \wedge p = -\,b\,u + h\,p - c\,\Delta\,u + d\,\Delta\,p \end{array} \right. \qquad (4)$$

---

[1] U. Puppini: *Influenza sui regimi fluviali dell'esercizio non uniforme di impianti idraulici.* - « L'Elettrotecnica », 5 agosto 1933, pagg. 305-510.

[2] D. Bonvicini: *Sulla propagazione delle perturbazioni di regime nei corsi a pelo libero.* - « L'Elettrotecnica », 5 ottobre 1934, pagg. 652-656.

[3] Vedi in proposito G. Giorgi: *Sul calcolo delle soluzioni funzionali originate dai problemi di elettrodinamica.* - Atti dell'Ass. Elettr. Ital., vol. IX, anno 1905, pagg. 651-699.

c. s. Giorgi: *Sugli integrali dell'equazione di propagazione in una dimensione.* - Rendiconti del Circolo Matematico di Palermo, Tomo LII, anno 1928, pagg. 265-312.

A. M. Angelini: *Calcolo operatorio e studio dei circuiti elettrici in regime transitorio.* Monografia dell'Assoc. Elettr. Italiana 1935 ed inoltre gli scritti citati nella bibliografia di questo lavoro.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Sommando membro a membro le equazioni (4), si ottiene la relazione notevole:

$$a \wedge p + a_1 \wedge u = (d - d_1)\ \Delta\ p \qquad (5)$$

che verrà utilizzata in seguito.

Il sistema (4), mettendo in evidenza le variabili, diviene:

$$\begin{cases} (a_1 \wedge - b - c\ \Delta)\ u + (h + d_1\ \Delta)\ p = 0 \\ (b + c\ \Delta)\ u + (a \wedge - h - d\ \Delta)\ p = 0 \end{cases} \qquad (4')$$

da cui immediatamente

$$[a_1 \wedge - (b + c\ \Delta)]\ [a \wedge - (h + d\ \Delta)]\ u - (h + d_1\ \Delta)\ (b + c\ \Delta)\ u = 0 \qquad (6)$$

per p si otterrebbe una equazione del tutto identica alla (6) bastando sostituire in essa p ad u (4). Effettuando i calcoli si giunge all'espressione seguente:

$$\wedge^2 u - (m + m_1\ \Delta) \wedge u - (n\ \Delta + r\ \Delta^2)\ u = 0 \qquad (6')$$

dove:

$$\begin{cases} m = b/a_1 + h/a \quad ; \quad m_1 = c/a_1 + d/a \\ n = b\ (d_1 - d)/a\ a_1 \qquad r = c\ (d_1 - d)/a\ a_1 \end{cases} \qquad (7)$$

La (6') è da considerare come un'equazione differenziale del 2° ordine rispetto alla variabile x: nei calcoli seguenti il simbolo Δ verrà considerato come una costante. Tenuto conto che se nella (6') ad u si sostituisce p, si ha l'equazione corrispondente a quest'ultima funzione (di t e di x) incognita, si vede subito che l'espressione delle funzioni $p\ (x, t)$; $u\ (x, t)$ è la seguente:

$$\begin{cases} u\ (x, t) = e^{x\,\alpha_1(\Delta)}\ X_1\ (t) + e^{x\,\alpha_2(\Delta)}\ X_2\ (t) \\ p\ (x, t) = e^{x\,\alpha_1(\Delta)}\ Y_1\ (t) + e^{x\,\alpha_2(\Delta)}\ Y_2\ (t) \end{cases} \qquad (8)$$

dove:

$$\begin{cases} \alpha_1\ (\Delta) = M + N\ \Delta + \sqrt{A\ \Delta^2 + B\ \Delta + C} \\ \alpha_2\ (\Delta) = M + N\ \Delta - \sqrt{A\ \Delta^2 + B\ \Delta + C} \end{cases} \qquad (9)$$

in cui

$$\begin{cases} M = m/2 \quad ; \quad N = m_1/2 \quad ; \quad A = m_1/4 + r \\ B = m\ m_1/4 + n \quad ; \quad C = m^2/4 \end{cases} \qquad (10)$$

L'equazione (8) rappresenta simbolicamente il risultato e non è forse inopportuno fare su di essa qualche considerazione prima di continuare.

Le costanti arbitrarie sono funzioni di t essendosi effettuata la integrazione delle equazioni soltanto rispetto alla variabile x: ciò stabilito, si vede chiaramente dalla forma delle (8) che i termini come

$$e^{x\,\alpha_1(\Delta)}\ X_1\ (t)$$

esprimono una trasformazione della funzione del tempo $X_1\ (t)$ *operata* dall'operatore $e^{x\,\alpha_1(\Delta)}$ che contiene nella sua espressione il simbolo Δ di derivazione rispetto al tempo, unitamente a quantità costanti rispetto a t.

Si tratta ora di determinare le funzioni arbitrarie $X\ (t)$ ed $Y\ (t)$ e quindi di valutare gli operatori che figurano nella (8).

Osserviamo innanzi tutto che le funzioni arbitrarie $X_1\ (t)$, $Y_1\ (t)$, $X_2\ (t)$, $Y_2\ (t)$; non sono indipendenti e che la loro relazione di dipendenza può essere trovata, in modo semplice, partendo dalla equazione (3). Basta infatti sostituire successivamente in questa equazione le espressioni di due coppie di integrali particolari delle equazioni date e cioè rispettivamente:

$$p_1\ (x, t) = e^{x\,\alpha_1(\Delta)}\ Y_1\ (t) \quad ; \quad u_1\ (x, t) = e^{x\,\alpha_1(\Delta)}\ X_1\ (t)$$

e

$$p_2\ (x, t) = e^{x\,\alpha_2(\Delta)}\ Y_2\ (t) \quad ; \quad u_2\ (x, t) = e^{x\,\alpha_2(\Delta)}\ X_2\ (t)$$

e dedurne le due seguenti relazioni che legano tra di loro rispettivamente i valori di $X_1\ (t)$ ed $Y_1\ (t)$; $X_2\ (t)$ ed $Y_2\ (t)$.

$$X_1\ (t) = \left[\frac{(d - d_1)\ \Delta - a\ \alpha_1\ (\Delta)}{a_1\ \alpha_1\ (\Delta)}\right] Y_1\ (t) = \varphi_1\ (\Delta)\ Y_1\ (t) \qquad (11)$$

$$X_2\ (t) = \left[\frac{(d - d_1)\ \Delta - a\ \alpha_2\ (\Delta)}{a_1\ \alpha_2\ (\Delta)}\right] Y_2\ (t) = \varphi_2\ (\Delta)\ Y_2\ (t) \qquad (12)$$

(4) L'equazione (5) perderebbe completamente di significato se si dividessero ambo i membri per u e ciò in ragione del fatto che i termini entro parentesi rappresentano degli operatori che trasformano la funzione $u\ (t)$ [o anche la $p\ (t)$].

Sostituendo nelle (8) i valori di $X_1\ (t)$ ed $X_2\ (t)$ forniti rispettivamente dalle equazioni (11) e (12), si ottiene immediatamente

$$\begin{cases} u\ (x, t) = \varphi_1\ (\Delta)\ e^{x\,\alpha_1(\Delta)}\ Y_1\ (t) + \varphi_2\ (\Delta)\ e^{x\,\alpha_2(\Delta)}\ Y_2\ (t) \\ p\ (x, t) = e^{x\,\alpha_1(\Delta)}\ Y_1\ (t) + e^{x\,\alpha_2(\Delta)}\ Y_2\ (t) \end{cases} \qquad (13)$$

Per la determinazione delle costanti $Y_1\ (t)$ ed $Y_2\ (t)$, poniamo ora le condizioni seguenti:

1°) È nota la funzione del tempo $p_0\ (t)$ che esprime la variazione della profondità dell'acqua in un punto del canale che faremo coincidere con l'origine delle ascisse ($x = 0$).

2°) Alla distanza $x = l$ dall'origine scelta, e nel senso del movimento dell'acqua, si annullino le variazioni della profondità; sia cioè $p\ (l, t) = 0$.

In altri termini, supponiamo di trovarci nel punto $x = 0$ del corso d'acqua e di rilevare sperimentalmente la funzione del tempo che esprime la variazione di profondità (ad esempio, mediante un idrometro registratore) e di considerare che alla distanza l da questo punto (sempre nel senso del moto permanente dell'acqua), il canale sbocchi in un lago di capacità molto grande ed in ogni caso tale da non risentire delle variazioni di portata del canale considerate nel presente studio.

Ciò stabilito, risultano evidenti le due equazioni di condizione seguenti:

$$\begin{aligned} x = 0 &\rightarrow Y_1\ (t) + Y_2\ (t) = p_0\ (t) \\ x = l &\rightarrow e^{l\,\alpha_1}\ Y_1\ (t) + e^{l\,\alpha_2}\ Y_2\ (t) = 0\ (5). \end{aligned} \qquad (14)$$

Risolvendo queste due equazioni, si ottiene facilmente:

$$Y_1\ (t) = \left[\frac{e^{l\,\alpha_2}}{e^{l\,\alpha_2} - e^{l\,\alpha_1}}\right] p_0\ (t) \qquad (15)$$

$$Y_2\ (t) = \left[\frac{-e^{l\,\alpha_1}}{e^{l\,\alpha_2} - e^{l\,\alpha_1}}\right] p_0\ (t) \qquad (16)$$

sostituendo nella (13), otteniamo:

$$\begin{cases} p\ (x, t) = \left[\dfrac{e^{x\,\alpha_2} - e^{l\,(\alpha_2 - \alpha_1) + x\,\alpha_1}}{1 - e^{l\,(\alpha_2 - \alpha_1)}}\right] p_0\ (t) \\ u\ (x, t) = \left[\dfrac{\varphi_2\ e^{x\,\alpha_2} - \varphi_1\ e^{l\,(\alpha_2 - \alpha_1) + x\,\alpha_1}}{1 - e^{l\,(\alpha_2 - \alpha_1)}}\right] p_0\ (t) \end{cases} \qquad (17)$$

Queste equazioni esprimono le funzioni $p\ (x, t)$ ed $u\ (x, t)$ come trasformazioni — operate dagli operatori entro parentesi quadra — della funzione $p_0\ (t)$.

3. - Propagazione unilaterale di piccole perturbazioni.

L'interpretazione diretta delle espressioni simboliche (17) è tutt'altro che semplice; ad essa arriveremo più tardi dopo avere esaminato un caso particolare che è importantissimo perchè permette di stabilire il significato fisico di tutte le formole che seguiranno.

Supponiamo che il lago si trovi a distanza infinita e cioè che sia $l = \infty$: in queste condizioni la formole (17) si trasformano some segue:

$$\begin{cases} p\ (x, t) = e^{x\,\alpha_2(\Delta)}\ p_0\ (t) \\ u\ (x, t) = \varphi_2\ (\Delta)\ e^{x\,\alpha_2(\Delta)}\ p_0\ (t) = e^{x\,\alpha_2(\Delta)}\ u_0\ (t)\ (6) \end{cases} \qquad (18)$$

dove $u_0\ (t)$ è la funzione che esprime la variazione di velocità in funzione del tempo all'origine $x = 0$. (6).

L'espressione di $\varphi_2\ (\Delta)$, come abbiamo visto, è

$$\varphi_2\ (\Delta) = \frac{(d - d_1)\ \Delta - a\ \alpha_2\ (\Delta)}{a_1\ \alpha_2\ (\Delta)}$$

Le formole (18) sono di interpretazione relativamente semplice in quanto possono essere ricondotte a quelle della propagazione delle perturbazioni elettriche nei cavi.

Prendiamo dapprima in considerazione la prima equazione delle (18) e ricerchiamo la valutazione dell'operatore $e^{x\,\alpha_2(\Delta)}$ nel caso più generale, e cioè senza fare alcuna ipotesi sulla forma della $p_0\ (t)$.

(5) Per semplicità di scrittura scriveremo α_1 ed α_2 invece di $\alpha_1\ (\Delta)$ ed $\alpha_2\ (\Delta)$.

(6) Che sia $\varphi_2\ (\Delta)\ p_0\ (t) = u_0\ (t)$, si riconosce facilmente ponendo nella seconda delle (17), $l = 0$.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Come abbiamo visto, è:

$$p\ (x\ ,\ t) = e^{x\ (M\ +\ N\ \Delta\ -\ \sqrt{A\ \Delta^2\ +\ B\ \Delta\ +\ C}}\ \cdot\ p_0\ (t) \qquad (19)$$

Il teorema di trasposizione permette di scrivere subito:

$$p\ (x\ ,\ t) = e^{M\ x}\ \cdot\ e^{-\ x\ \sqrt{A\ \Delta^2\ +\ B\ \Delta\ +\ C}}\ \cdot\ p\ (t\ +\ N\ x) \qquad (20)$$

posto ora:

$$\rho = B\ /\ 2\ A\quad ;\quad \sigma = \sqrt{\rho^2\ -\ a\ /\ A}\quad ;\quad v = 1\ /\ \sqrt{A} \qquad (20')$$

l'espressione (20) si trasforma nella seguente:

$$p\ (x\ ,\ t) = e^{M\ x}\ \cdot\ e^{-\ x/v\ \sqrt{(\Delta\ +\ \rho)^2\ -\ \sigma^2}}\ \cdot\ p_0\ (t\ +\ N\ x) \qquad (21)$$

La valutazione dell'operatore che entra nell'ultima formola è nota (7) e può essere espressa sotto la forma seguente:

$$p\ (x\ ,\ t) = e^{(M\ -\ \rho/v)\ x}\ p_0\ (t\ -\ [1\ /\ v\ -\ N]\ x)\ +$$

$$+\ s^2\ .\ x\ /\ v\ e^{M\ x} \int_{x/v}^{\infty} e^{-\ \rho\ \tau\ +\ \sigma\ \sqrt{\tau^2\ -\ x^2/v^2}}\ \cdot\ \mathcal{B}_1\ (\sigma \sqrt{\tau^2\ -\ x^2\ /\ v^2})\ \cdot$$

$$\cdot\ p_0\ (t\ +\ N\ x\ -\ \tau)\ \cdot\ d\ \tau \qquad (22)$$

In questa formola, τ rappresenta una variabile ausiliaria e la funzione $\mathcal{B}_n\ (z)$ è definita dall'eguaglianza seguente:

$$\mathcal{B}_n\ (z) = e^{-\ z}\ \cdot\ I_1\ (z)\ /\ z \qquad (23)$$

dove $I_1\ (z)$ è la funzione di Bessel non oscillante di primo ordine.

La funzione $\mathcal{B}_n\ (z)$ ammette lo sviluppo seguente in serie convergente per piccoli valori di z ($z \ll 1$)

$$\mathcal{B}_n\ (z) = 1\ /\ 2 - z\ /\ 2 + 5\ z^2\ /\ 16 - 7\ z^3\ /\ 48 + 7\ z^4\ /\ 128 -$$

$$-\ 11\ z^5\ /\ 640 + \ldots\ldots \qquad (24)$$

e lo sviluppo asintotico seguente per grandi valori di

$$z\ (z\ \mathcal{B}_1\ (z) = 1\ /\ \sqrt{2\ \pi\ z}\ (1\ /\ z - 3\ /\ 8\ z^2 - 15\ /\ 128\ z^3 -$$

$$-\ 105\ /\ 1024\ z^4 - \ldots\ldots) \qquad (25)$$

Per i bisogni della pratica è però più opportuno e semplice riferirsi alla rappresentazione grafica della fig. 1 che fornisce direttamente i valori della $\mathcal{B}_n\ (z)$ per valori di z compresi tra 0 e 30: per valori di z maggiori di 30 è valida, con sufficiente approssimazione, la formola:

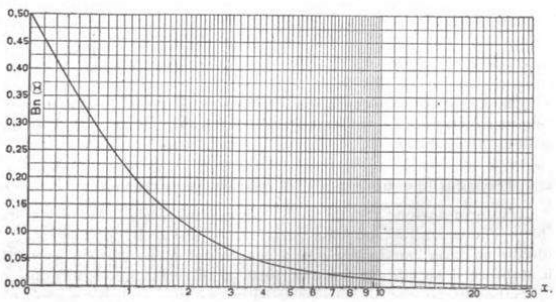


Fig. 1. — Rappresentazione della funzione

$$\mathcal{B}_1\ (x) = \frac{e^{-x}}{x}\ I_1\ (x)$$

$$\mathcal{B}_1\ (z) \cong 1\ /\ z\ \sqrt{2\ \pi\ z}\ (1 - 3\ /\ 8\ z). \qquad (26)$$

Per meglio interpretare la formola (22), consideriamo dapprima un interessante caso particolare, e cioè quello in cui l'espressione:

$$A\ \Delta^2 + B\ \Delta + C$$

si lascia ricondurre ad un quadrato perfetto, ovvero, in altri termini, il caso in cui $\sigma = 0$. Ne segue che:

$$p\ (x,\ t) = e^{M\ x}\ \cdot\ e^{-\ x\ (\Delta\ -\ \rho)/v}\ p_0\ (t\ +\ N\ x) \qquad (27)$$

da cui immediatamente:

$$p\ (x,\ t) = e^{(M+\rho\ v)\ x}\ p_0\ (t\ -\ [1\ /\ v\ -\ N]\ x).$$

Quest'ultima formola si semplifica notevolmente tenendo presente la condizione posta che $\sigma = 0$, da cui:

$$(B\ /\ 2\ A)^2 = c\ /\ A \quad \text{e quindi} \quad B\ /\ 2\ \sqrt{A} = \sqrt{C}$$

ne segue che:

$$\rho\ /\ v = -\ B\ /\ 2\ \sqrt{A} = \sqrt{C}$$

e quindi tenendo presenti le eguaglianze (10):

$$M\ +\ \rho\ /\ v = M\ -\ \sqrt{C} = 0$$

quindi:

$$p\ (x,\ t) = p_0\ (t\ -\ [1\ /\ v\ -\ N]\ x). \qquad (28)$$

Se ne deduce che in queste condizioni, *la variazione di profondità $p_0\ (t)$ si propaga con la velocità $v = 1\ /\ (1/v\ -\ N)$ nel senso del movimento dell'acqua nel canale, senza attenuazione e ciò qualunque sia la forma della funzione $p_0\ (t)$.*

Questo risultato era del resto prevedebile; infatti la condizione di non deformazione implica necessariamente che l'attenuazione sia zero e ciò per il principio di continuità.

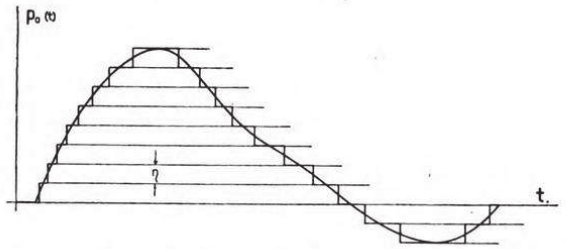


Fig. 2. — Applicazione del principio di sovrapposizione alla determinazione della deformazione di un'onda di perturbazione espressa sotto forma di diagramma cartesiano in funzione del tempo.

La formola (22) è costituita dalla somma di due termini, di cui uno coincide con l'espressione (28) e l'altro, che ad esso si somma, verrà denominato *termine di distorsione*, perchè esso provoca la deformazione della $p_0\ (t)$ durante la sua propagazione.

Il calcolo dell'integrale a secondo membro della (22), richiederebbe nei casi particolari un lavoro probabilmente sproporzionato allo scopo, per cui conviene procedere alla sua determinazione per altra via.

Rappresenti la fig. 2 l'andamento della $p_0\ (t)$ in funzione del tempo, e consideriamo il diagramma che si ottiene, come il risultato della sovrapposizione di un certo numero di elementi rettangolari come indicato in figura.

Per comodità di calcolo, supponiamo eguali le altezze degli elementi rettangolari. Per il principio della sovrapposizione degli effetti, possiamo dire che, come la $p_0\ (t)$ risulta dalla sovrapposizione di un certo numero di elementi rettangolari, così pure la $p\ (x,\ t)$ risulterà dalla sovrapposizione di un egual numero di elementi ottenuti applicando l'operatore (20) a ciascun componente rettangolare considerato.

In altri termini, per costruire la $p\ (x,\ t)$, basterà determinare la funzione rappresentata dalla (22) per il caso in cui la $p_0\ (t)$ è espressa sotto forma di $\eta\ \cdot\ 1\ (t)$ (8) e sovrapporre il diagramma ottenuto su se stesso, tante volte per quanti sono gli elementi in cui fu suddivisa la $p_0\ (t)$ spostando ogni volta la loro origine fino a farla coincidere con quella delle successive componenti della $p_0\ (t)$.

Sostituendo nella formola (22) a $p_0\ (t)$ l'espressione $\eta\ \cdot\ 1\ (t)$, essa si semplifica come segue:

$$p_\eta\ (x,\ t) = \eta\ e^{(M\ -\ \rho\ v)\ x} + \eta\ \sigma^2\ x\ /\ v\ e^{M\ x} \int_{x/v}^{t\ +\ N\ x} e^{-\ \rho\ \tau\ +\ \sigma\ \sqrt{\tau^2\ -\ (x/v)^2}}$$

$$\mathcal{B}_n\ [\sigma \sqrt{\tau^2\ -\ (x\ /\ v)^2}]\ \cdot\ d\ r \qquad (29)$$

La formola scritta può essere semplificata effettuando un conveniente cambiamento di variabili e cioè scrivendo successivamente:

(7) V. op. cit. in nota (3) e per sviluppi analitici più rigorosi la memoria del GIORGI: *Sugli integrali dell'equazione di propagazione di una dimensione*, in Rendiconti del Circolo matematico di Palermo, tomo LII, anno 1928, pagine 265-312.

(8) Come è noto la 1 (t), è una funzione il cui valore si mantiene eguale a zero per $t < 0$ ed è eguale ad uno per tutti i valori di t maggiori di zero.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

$$p_\eta(x,t) = \eta\, e^{Mx}\left\{ e^{-\rho/\sigma\,[\sigma\, x/v]} + [\sigma\, x/v]\int_{x/v}^{t+Nx} e^{-\{\rho/\sigma\,[\sigma\,\tau] - \sqrt{[\sigma\,\tau]^2 - [\sigma\, x/v]^2}\}} \cdot \mathcal{B}_n\left(\sqrt{[\sigma\,\tau]^2 - [\sigma\, x/v]^2}\right) \cdot d\,[\sigma\,\tau]\right\}$$

Posto ora $\sigma\,\tau = \Theta$ e $\sigma\, x/v = \Theta_x$, l'ultima formola diventa:

$$p_\eta(x,t) = \eta\, e^{Mx}\left\{ e^{\rho/\sigma\,\Theta_x} + \Theta_x \int_{\Theta_x}^{\sigma(t+Nx)} e^{-(\rho/\sigma\,\Theta - \sqrt{\Theta^2 - \Theta_x^2})} \cdot \mathcal{B}_n\left(\sqrt{\Theta^2 - \Theta_x^2}\right) \cdot d\,\Theta\right\} \quad (30)$$

Sebbene alquanto semplificata rispetto alla (29), anche la (30) richiede nei casi particolari, calcoli lunghi e laboriosi per la sua valutazione numerica, anzi l'integrazione dovrebbe essere effettuata ogni volta graficamente, non conoscendosi, sotto forma finita, l'espressione dell'integrale

Ora, come si vedrà meglio più avanti la quantità:

$$M\,x - \epsilon\,\Theta_x = [M - (\rho - \sigma)/v]\,x$$

è, nella maggioranza dei casi, del tutto trascurabile per cui la nostra formola finale è la seguente:

$$p_\eta(x,t) = \eta\left\{ e^{-\Theta_x} + \Theta_x \int_{\Theta_x}^{\sigma(t+Nx)} e^{-(\Theta - \sqrt{\Theta^2 - \Theta_x^2})} \mathcal{B}_n\left(\sqrt{\Theta^2 - \Theta_x^2}\right) \cdot d\,\Theta\right\} \quad (33)$$

Questa ultima espressione è direttamente fornita dall'abbaco della fig. 3: si vede anzi dall'abbaco stesso il motivo per cui deve essere trascurabile la quantità $M\,x - \epsilon\,\Theta_x$; infatti, se ciò non fosse, per $t = \infty$ e cioè a regime stabilito, si avrebbe che una variazione costante di livello p_0 in un punto del canale darebbe luogo in un altro punto x ad una variazione maggiore ($M\,x - \epsilon\,\Theta_x > 0$) o minore ($M\,x - \epsilon\,\Theta_x < 0$) di p_0 ciò che è assurdo.

Possiamo quindi considerare come risolto il problema della propagazione unilaterale di una piccola perturbazione di velocità o di livello in un canale, infatti una formola del tutto identica alla (33)

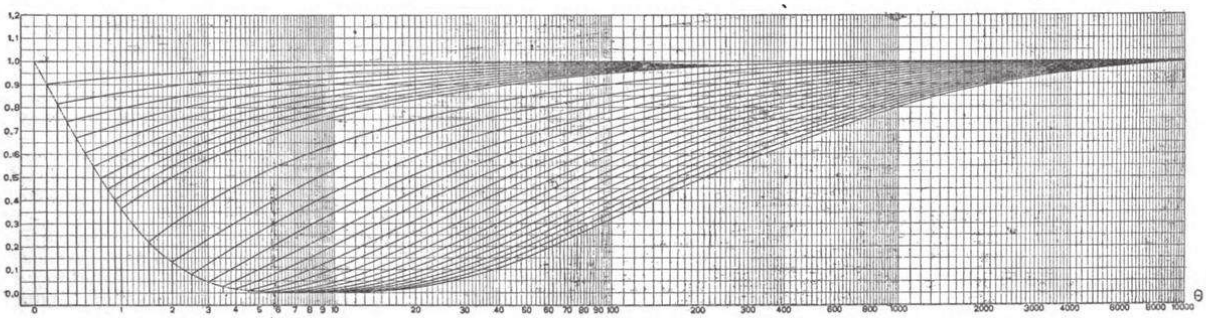


Fig. 3. — Deformazione di un'onda rettangolare di perturbazione (livello o velocità) in un canale di sezione rettangolare, in funzione della distanza dall'origine della perturbazione stessa.

Ad evitare queste difficoltà, che renderebbero praticamente inapplicabile il procedimento proposto, partiamo dalla considerazione che il rapporto ρ/σ è sempre molto prossimo all'unità e può essere in ogni caso scritto sotto la forma seguente:

$$\rho/\sigma = 1 + \epsilon \quad \text{per cui} \quad \epsilon = \rho/\sigma - 1.$$

In queste condizioni la formola scritta, trascurando la ϵ, si trasforma come segue:

$$p_\eta(x,t) = \eta\, e^{Mx}\left\{ e^{\Theta_x} + \Theta_x \int_{\Theta_x}^{\sigma(t+Nx)} e^{-(\Theta - \sqrt{\Theta^2 - \Theta_x^2})} \mathcal{B}_n\left(\sqrt{\Theta^2 - \Theta_x^2}\right) \cdot d\,\Theta\right\} \quad (31)$$

e può *in ogni caso* essere interpretata mediante l'abbaco della figura 3 il quale, per un dato valore di Θ_x fornisce tutti i valori dell'espressione:

$$e^{-\Theta_x} + \Theta_x \int_{\Theta_x}^{\sigma(t+Nx)} e^{-(\Theta - \sqrt{\Theta^2 - \Theta_x^2})} \mathcal{B}_n\left(\sqrt{\Theta^2 - \Theta_x^2}\right) \cdot d\,\Theta$$

su un grafico cartesiano a scala logaritmica.

Come si vede, l'abbaco della fig. 3 rende i calcoli estremamente semplici, e fornisce immediatamente il risultato sotto forma di diagramma in funzione del tempo.

Abbiamo finora ammesso che ϵ sia trascurabile, ma si può rinunciare a questa ipotesi, semplificando ancora i risultati; infatti, per valori non grandi di ϵ, la formola (31) può essere trasformata nella seguente:

$$p_\eta(x,t) = \eta\, e^{Mx - \epsilon\Theta_x}\left\{ e^{-\Theta_x} + \Theta_x \int_{\Theta_x}^{\sigma(t+Nx)} e^{-(\Theta - \sqrt{\Theta^2 - \Theta_x^2})} \cdot \mathcal{B}_n\left(\sqrt{\Theta^2 - \Theta_x^2}\right) \cdot d\,\Theta\right\} \quad (32)$$

(9) Si è ammesso in altri termini che, se con $\varphi(\Theta)$ indichiamo la funzione di Θ sotto il segno integrale della formola, si ha per ϵ sufficientemente piccolo:

$$\int e^{-\epsilon\Theta}\,\varphi(\Theta)\,d\,\Theta \cong e^{-\Theta\epsilon}\int \varphi(\Theta)\,d\,\Theta$$

e di ciò ci si può rendere ragione effettuando l'integrazione per parti e cioè scrivendo:

$$\int e^{-\epsilon\Theta}\,\varphi(\Theta)\,d\,\Theta = e^{-\epsilon\Theta}\int \varphi(\Theta)\,d\,\Theta + \epsilon\int e^{-\epsilon\Theta}\left[\int \varphi(\Theta)\,d\,\Theta\right] d\,\Theta$$

è facile vedere che, nell'ipotesi fatta, il secondo integrale a secondo membro dell'ultima espressione scritta è trascurabile.

fornirebbe la variazione di velocità in corrispondenza di una sezione x del canale, dovuta ad una perturbazione della stessa grandezza che per $x = 0$ sia della forma $\xi\,(t)$. Per quanto riguarda le effettive calcolazioni pratiche, restano da esprimere le diverse costanti che entrano nelle ultime formole in funzione dei dati del problema, e ciò faremo prima di continuare la nostra indagine.

Riportiamoci innanzi tutto alle formole (7) e calcoliamo i valori delle costanti m, m_1, n, r, in funzione dei dati del problema, e ciò sia mediante le relazioni adottate dal Puppini che quelle del Bonvicini; cioè utilizzando rispettivamente le relazioni (2) e (3).

Le formole adottate dal Puppini forniscono i seguenti valori:

$$\begin{cases} m = \dfrac{2\,g\,U_0^2}{C^2\,R_0}\left(\dfrac{1}{g\,P_0 - \alpha\,U_0^2}\right) \\ m_1 = \dfrac{(\beta+\alpha)\,U_0}{g\,P_0 - \alpha\,U_0^2} \\ n = \dfrac{m}{U_0} = \dfrac{2\,g\,U_0}{C^2\,R_0}\left(\dfrac{1}{g\,P_0 - \alpha\,U_0^2}\right) \\ r = \dfrac{\beta}{g\,P_0 - \alpha\,U_0^2} \end{cases} \quad (34)$$

Biblioteca nazionale centrale di Roma

mentre quelle adottate dal Bonvicini conducono a:

$$\begin{cases} m = \dfrac{2\,U_0^2}{C^2\,R_0^{1/3}}\left(\dfrac{1}{R_0}+\dfrac{2}{3\,P_0}\right)\left(\dfrac{g}{g\,P_0-\alpha\,U_0^2}\right) \\ m_1 = \dfrac{1}{2}\,(2\,\alpha+5\,\beta-3)\left(\dfrac{U_0}{g\,P_0-\alpha\,U_0^2}\right) \\ n = \dfrac{2\,g\,U_0}{C^2\,R_0^{4/3}}\left(\dfrac{1}{g\,P_0-\alpha\,U_0^2}\right) \\ r = \dfrac{\beta}{g\,P_0-\alpha\,U_0^2} \end{cases} \tag{35}$$

Introducendo ora questi valori nelle formole (10) e quindi sostituendo nelle (20 *bis*), otteniamo:

$$v = \frac{2}{\sqrt{m_1^2+4\,r}} \quad ; \quad \rho = -\frac{m\,m_1+2\,n}{m_1^2+4\,r}$$
$$\sigma = \sqrt{\rho^2-\left(\frac{m\,\tau}{2}\right)^2} \tag{36}$$

In particolare adottando per i coefficienti i valori calcolati dal Puppini otteniamo:

$$v = \frac{2\,(g\,P_0-\alpha\,U_0^2)}{\sqrt{(\beta+\alpha)^2\,U_0^2+4\,\beta\,(g\,P_0-\alpha\,U_0^2)}}$$
$$\rho = \frac{2\,g\,U_0}{C^2\,R_0}\left[\frac{(\beta-\alpha)\,U_0^2+2\,g\,P_0}{(\beta+\alpha)^2\,U_0^2+4\,\beta\,(g\,P_0-\alpha\,U_0^2)}\right]$$
$$\sigma = \sqrt{\rho^2-\frac{g^2\,U_0^4}{C^4\,R_0^2}\left(\frac{v}{g\,P_0-\alpha\,U_0^2}\right)}$$

Rimangono così esplicitamente determinati i valori dei coefficienti in funzione dei dati del problema.

4. - Propagazione unilaterale di perturbazioni di grande ampiezza.

Prima di procedere allo studio dell'effetto delle variazioni longitudinali di caratteristiche del canale, e quindi dei fenomeni di riflessione, vediamo come l'indagine fatta può essere estesa con sufficiente approssimazione al caso di perturbazioni di grande ampiezza e quale è il procedimento da seguire nei calcoli pratici.

Nelle pagine precedenti, abbiamo mostrato come sia relativamente semplice l'analisi del fenomeno di propagazione di una piccola perturbazione di velocità e di profondità in un canale; in particolare abbiamo visto come, note le costanti, l'abbaco della fig. 3 permetta di risolvere il problema risparmiando qualsiasi calcolazione, e ciò sostituendo al diagramma che esprime la variazione iniziale (causa) il risultato della sovrapposizione di un conveniente numero di «*onde rettangolari*» di eguale ampiezza. È appunto questo procedimento che può essere applicato alla determinazione approssimata della legge di propagazione di una perturbazione comunque ampia; infatti scomponiamo la perturbazione in analisi in una somma di perturbazioni di forma rettangolare, di eguale ampiezza e sufficientemente piccole, perchè possano essere considerate come effettivamente costanti le grandezze v, ρ, σ e d'altra parte sia nota la legge di variazione delle grandezze stesse in funzione di P_0 e di U_0: ciò stabilito, applicando il principio della sovrapposizione degli effetti, si può costruire il diagramma della $p\,(x,t)$ o della $u\,(x,t)$ in funzione di $p_0\,(t)$ o di $u_0\,(t)$ effettuando la somma degli effetti di ciascuna delle perturbazioni elementari di forma rettangolare, in cui fu scomposta la $p_0\,(t)$ o la $u_0\,(t)$; tali effetti *non sono semplicemente spostati nel tempo* come nel caso di piccole perturbazioni, ma variano anche di forma per effetto della variazione delle costanti che intervengono nel calcolo. Anche in questo caso, il diagramma della fig. 3 si applica direttamente, con la differenza, rispetto al caso precedente, che nella costruzione della $p\,(x,t)$ o della $u\,(x,t)$, non è sempre la stessa curva che si deve sovrapporre, ma curve diverse, scelte in base a diversi valori di Θ e Θ_x.

Dal punto di vista teorico, la soluzione così ottenuta non coincide esattamente con quella delle equazioni generali del moto perturbato dei liquidi nei canali, non essendo rigorosamente applicabile il principio di sovrapposizione, ma per le necessità della pratica, l'approssimazione che si consegue è generalmente sufficiente.

Si vede con ciò che *il procedimento approssimato si applica senza alcuna complicazione anche a canali di sezione non rettangolare;* agli effetti del calcolo, è sufficiente conoscere la forma e le dimensioni della sezione per poter stabilire la legge di variazione delle costanti.

Torna qui acconcio rilevare subito una conseguenza delle considerazioni svolte e cioè che, quando si studia la propagazione di perturbazioni di grande ampiezza, ad una certa distanza dall'origine di queste perturbazioni, si ha una deformazione dell'onda non solo per i motivi già visti precedentemente, ma anche perchè le sue componenti si propagano con velocità diversa, non è quindi possibile che un'onda (di p o di u) di ampiezza non molto piccola, si propaghi senza deformazione. Agli effetti pratici, questa considerazione porta con se che quando le grandezze p o u hanno delle rapide variazioni di ampiezza, queste si attenuano anche a causa del citato spostamento delle loro componenti; è questa una causa di smorzamento che non si manifesta restringendo l'analisi al caso delle sole piccole variazioni: è anzi da aggiungere che quando la sezione del canale non è rettangolare, ma ad esempio trapezia (la sezione di un corso d'acqua naturale e quella dei grandi canali artificiali è generalmente pressochè trapezia) l'effetto citato assume proporzioni ancora maggiori in ragione dell'aumentata influenza delle variazioni di livello sul valore della velocità di propagazione delle diverse componenti.

5. - Studio dei fenomeni di riflessione.

Effetto delle variazioni di sezione del canale. — Potrebbe sembrare che l'analisi finora sviluppata, riferendosi ad un caso limite — quello della propagazione su un canale di lunghezza infinita — avesse soltanto importanza pratica molto limitata: mostreremo invece che le formole e i procedimenti precedentemente studiati si applicano senza complicazioni alle indagini considerate nel presente paragrafo.

Cominciamo con l'osservare che quando una perturbazione si propaga in un canale la cui sezione si mantiene uniforme per una lunghezza $x = l$, misurata a partire dall'origine della perturbazione stessa, finchè la perturbazione non ha raggiunto l'ascissa l, tutto avviene come se il canale fosse di lunghezza infinita, infatti, per quanto abbiamo visto precedentemente, la forma della perturbazione in un punto qualsiasi x, dipende esclusivamente dalle vicende precedenti all'epoca t in cui l'onda attraversa l'ascissa x, e quindi dal percorso compreso fra le ascisse o ed x; in altri termini, se fosse lecito esprimersi così, si potrebbe dire che, prima di raggiungere l'estremità del canale, l'onda considerata, non sa se questo è di lunghezza finita o infinita. Per mostrare quanto gli sviluppi analitici siano in accordo con questa constatazione intuitiva, riprendiamo in esame le formole (17) relative al caso di un canale di lunghezza finita e limitata alla sua estremità da un lago di capacità infinita.

Il procedimento più conveniente è quello che consiste nel valutare le espressioni funzionali (17), dopo averle sviluppate in serie: per far ciò, diamo ad esse la forma seguente:

$$\begin{cases} p\,(x,t) = \left\{e^{x\,\sigma_2} - e^{-(l-x)\,\sigma_1+l\,\sigma_2}\right\}\left\{1-e^{l\,(\sigma_2-\sigma_1)-1}\right\}p_0\,(t) \\ u\,(x,t) = \left\{\varphi_2\,e^{x\,\sigma_2} - \varphi_1\,e^{-(l-x)\,\sigma_1+l\,\sigma_2}\right\}\left\{1-e^{l\,(\sigma_2-\sigma_1-1}\right\}p_0\,(t) \end{cases} \tag{37}$$

Sviluppando i binomi elevati a potenza -1 in serie ed effettuando i prodotti indicati, si ottiene successivamente:

$$\left\{1-e^{l\,(\sigma_2-\sigma_1)}\right\}^{-1} = 1 + e^{l\,(\sigma_2-\sigma_1)} + e^{2\,l\,(\sigma_2-\sigma_1)} + e^{3\,l\,(\sigma_2-\sigma_1)} + \ldots\ldots$$

e quindi:

$$\begin{cases} p\,(x,t) = \left\{e^{x\,\sigma_2} - e^{-(l-x)\,\sigma_1+l\,\sigma_2} + e^{(l+x)\,\sigma_2-l\,\sigma_1} - e^{2\,l\,\sigma_2-(2\,l-x)\,\sigma_1} + \right. \\ \qquad \left. + e^{(2\,l+x)\,\sigma_2-2\,l\,\sigma_1} - e^{3\,l\,\sigma_2-(3\,l-x)\,\sigma_1} + \ldots\ldots\right\}p_0\,(t) \\ u\,(x,t) = \left\{\varphi_2\,e^{x\,\sigma_2} - \varphi_1\,e^{-(l-x)\,\sigma_1+l\,\sigma_2} + \varphi_2\,e^{(l+x)\,\sigma_2-l\,\sigma_1} + \right. \\ \qquad \left. + \varphi_1\,e^{2\,l\,\sigma_2-(2\,l-x)\,\sigma_1} + \varphi_2\,e^{(2\,l+x)\,\sigma_2-2\,l\,\sigma_1} - \varphi_1\,e^{3\,l\,\sigma_2-(3\,l-x)\,\sigma_1}\right\} + \ldots p_0(t) \end{cases} \tag{38}$$

Le formole (38) hanno un significato fisico notevole che può essere precisato come segue:

1°) La legge di propagazione delle perturbazioni di livello nel senso del movimento dell'acqua nel canale è espressa dalla trasformazione rappresentata dall'operatore $e^{x\,\sigma_2(\Delta)}$, che abbiamo imparato a valutare nelle pagine precedenti. Analogamente le perturbazioni di velocità si propagano nel senso del movimento dell'acqua secondo la trasformazione espressa da $\varphi_2\,(\Delta)\;e^{x\,\sigma_2(\Delta)}$,

Biblioteca nazionale centrale di Roma

2°) La legge di propagazione delle stesse grandezze in senso contrario a quello del movimento dell'acqua è analoga alla precedente e si ottiene sostituendo ad $\alpha_2(\Delta)$, $\alpha_1(\Delta)$ ed a $\varphi_2(\Delta)$, $\varphi_1(\Delta)$.

Vedremo più avanti come possono essere valutati i nuovi operatori che ne derivano.

3°) In corrispondenza dello sbocco del canale nel lago, si ha una riflessione dell'onda $p(x, t)$ o $u(x, t)$: l'onda riflessa cambia di segno rispetto all'onda incidente.

Nei riguardi della $p(x, t)$ quanto abbiamo detto, risulta chiaro, ma per quanto si riferisce alla $u(x, t)$, conviene ragionare come segue:

Prima che l'onda $u_0(t)$ raggiunga l'estremità del canale, la propagazione, avviene secondo la legge $\varphi_2 e^{x\alpha_2} p_0(t)$ come se il canale fosse illimitato, e ciò è ben naturale; infatti, l'espressione scritta rappresenta il primo termine della serie che esprime la $u(x, t)$. Quando l'onda raggiunge l'estremità del canale, si riflette invertendosi di segno e la propagazione avviene in senso contrario al moto permanente dell'acqua secondo la legge espressa dal secondo termine della serie che può essere considerato come il risultato dell'applicazione successiva di tre operatori alla funzione $p_0(t)$; in altri termini, l'onda $p(x, t)$ raggiunge l'estremità del canale dopo essersi trasformata in $e^{l\alpha_2} p_0(t)$; qui avviene l'inversione di segno, per cui diventa $-e^{l\alpha_2} p_0(t)$; a questo punto, s'inizia la propagazione dell'onda riflessa in senso opposto, e tutto avviene come se $-e^{l\alpha_2} p_0(t)$ fosse la causa del fenomeno durante la nuova propagazione, si ha dunque che l'onda di $p(x, t)$ si trasforma secondo la legge $e^{-\alpha_1(l-x)}$ e quindi, nella $u(x, t)$ secondo l'operatore $\varphi_1(\Delta)$. Le precedenti trasformazioni si esprimono applicando successivamente alla $p_0(t)$ i tre operatori scritti, per cui si ha:

$$-\varphi_1 e^{-\alpha_1(l-x)} \cdot e^{l\alpha_2} \cdot p_0(t).$$

Si vede subito che questa espressione coincide col secondo termine della serie considerata. Considerazioni analoghe, valgono per l'interpretazione degli altri termini.

È d'altra parte evidente che se nella prima delle eguaglianze (38) si sostituisce a $p(x, t)$ ed a $p_0(t)$, rispettivamente $u(x, t)$ e $u_0(t)$, si ha la legge di propagazione della $u(x, t)$ in funzione della $u_0(t)$.

Prima di continuare nell'esame dei fenomeni di riflessione, vediamo come può essere valutato l'operatore $e^{-y\alpha_2}$ che definisce la propagazione in senso contrario a quello del movimento dell'acqua. La prima delle formole (9) permette di esprimere l'onda di ritorno $p(y, t)$ in funzione della perturbazione $p_l(t)$ che si ha all'estremità del canale, nel modo seguente:

$$p(y, t) = e^{-y\left(M+N\Delta+\sqrt{A\Delta^2+B\Delta+C}\right)} \cdot p_l(t)$$

$$= e^{-My} \cdot e^{-y\sqrt{A\Delta^2+B\Delta+C}} \cdot p_l(t - N y).$$

Questa formola è analoga alla (20) e può essere ottenuta da questa, cambiando semplicemente il segno dei coefficienti sono quindi validi gli sviluppi precedenti, bastando tenere presente la suddetta inversione di segno nel risultato.

Segue da ciò che la formola (32), si trasforma nella seguente:

$$\eta e^{-(Mx+\epsilon\theta_x)} \left\{ e^{-\theta_x} + \Theta_x \int_{\theta_x}^{\sigma(t-Nx)} e^{-(\theta-\sqrt{\theta^2-\theta_x^2})} \mathcal{B}_n\left(\sqrt{\theta^2-\theta_x^2}\right) d\theta \right\} \quad (39)$$

In questo caso non è più ammissibile la semplificazione che dalla (32) permette di passare alla (33).

Dal confronto delle formole (32) con la (39), risulta che:

1°) L'attenuazione dell'onda riflessa è molto più importante di quella dell'onda incidente.

2°) Che nel primo caso, la velocità di propagazione dell'onda risulta dalla somma di due termini (e cioè $v + 1/N$), mentre nel secondo, dalla loro differenza.

Anche in questo caso, i calcoli non presentano difficoltà dato che il termine entro parentesi può essere costruito in base al grafico della fig. 3. È da osservare inoltre che in pratica, l'attenuazione dell'onda riflessa è così forte che dopo un percorso relativamente breve, la sua ampiezza diviene trascurabile. Ciò è molto importante e va tenuto presente in tutte le considerazioni che si riferiscono all'effetto delle perturbazioni indotte nelle sezioni a monte del punto in cui esse hanno origine. Naturalmente le deduzioni fatte si estendono a qualsiasi forma di onda applicando semplicemente il principio di sovrapposizione.

6. - Effetto sulla propagazione di una variazione di caratteristiche del canale.

Ci proponiamo ora di studiare l'effetto che ha sulla propagazione di una perturbazione in un canale, una brusca variazione di caratteristiche di quest'ultimo ,in corrispondenza di una data sezione; in altri termini, tenendo presente il meccanismo della propagazione unilaterale già studiato, supponiamo che una variazione di livello $p_i(t)$ ed una corrispondente variazione di velocità raggiungano il punto di transizione di cui si vuole studiare l'effetto. Chiameremo *onde incidenti* la $p_i(t)$ e la $u_i(t)$.

Nel punto di transizione, avverrà una parziale *riflessione* delle onde considerate, per cui si avranno le corrispondenti *onde riflesse* $p_r(t)$ e $u_r(t)$ e le *onde rifratte o trasmesse* a valle della sezione dove si verificano le variazioni di caratteristiche del canale che indicheranno con $p_\tau(t)$ ed $u_\tau(t)$; supponiamo inoltre che le costanti del tratto di canale a monte e di quello a valle siano tali che si abbia per la propagazione nel senso del movimento dell'acqua.

$$u_i(t) = \varphi_2(\Delta)\, p_i(t) \quad ; \quad u_\tau(t) = \psi_2(\Delta)\, p_\tau(t) \qquad (40)$$

si abbia inoltre per la propagazione in senso contrario a quello del moto dell'acqua in regime permanente,

$$u_r(t) = \psi_1(\Delta)\, p_r(t). \qquad (41)$$

Nel punto di transizione, la somma delle onde incidente e riflessa, sia di profondità che di velocità, deve eguagliare l'onda trasmessa, per cui:

$$\begin{cases} p_i(t) + p_r(t) = p_t(t) \\ u_i(t) + u_r(t) = u_t(t) \end{cases} \qquad (42)$$

tenendo presenti le equazioni (40) e (41), il sistema (42), si trasforma nel seguente:

$$\begin{cases} p_i(t) + p_r(t) = p_t(t) \\ \varphi_2(\Delta)\, p_i(t) + \varphi_1(\Delta)\, p_r(t) = \psi_2(\Delta)\, p_i(t) \end{cases}$$

da queste due equazioni è possibile ottenere quindi, le espressioni delle onde riflessa e trasmessa, in funzione dell'onda incidente: si ha cioè:

$$p_r(t) = \left[\frac{\varphi_2(\Delta) - \psi_2(\Delta)}{\psi_2(\Delta) - \varphi_1(\Delta)}\right] p_i(t) \qquad (43)$$

$$p_t(t) = \left[\frac{\varphi_2(\Delta) - \varphi_1(\Delta)}{\psi_2(\Delta) - \varphi_1(\Delta)}\right] p_i(t). \qquad (44)$$

I valori delle grandezze corrispondenti $u_r(t)$ ed $u_i(t)$ risultano in queste condizioni, direttamente dalle formole (40) e (41), sostituendo in esse ai valori di $p_r(t)$ e $p_i(t)$ i valori forniti dalle (43) e (44).

Le epressioni trovate, sono simboliche e nei casi pratici sono da valutare, cioè da trasformare in funzioni della variabile tempo direttamente calcolabili; ciò non è impossibile, ma in alcuni casi gli sviluppi condurebbero a formole estremamente complesse e di utilità pratica molto limitata; esse avrebbero cionondimeno, un notevole interesse teorico, è per ciò che sull'argomento contiamo ritornare in altra sede.

Ci proponiamo qui di determinare i valori delle espressioni (43) e (44) per due condizioni limiti e di studiare inoltre l'andamento iniziale (cioè per t relativamente piccolo) dei fenomeni da esse rappresentati.

Prima di esaminare il caso delle formole (43) e (44) e derivate, calcoliamo il valore iniziale delle espressioni.

$$\begin{cases} u_2(t) = \eta\, \varphi_2(\Delta) \cdot 1(t) \\ u_1(t) = \eta\, \varphi_1(\Delta) \cdot 1(t) \end{cases} \qquad (45)$$

e cioè il valore iniziale della variazione di velocità in un punto di un canale quando per esso transita un'onda rettangolare di variazione di livello di ampiezza η e ciò sia per il caso di un'onda che si propaga nel senso del moto permanente dell'acqua che nel caso in cui la propagazione avviene in senso contrario. Tenendo presenti le espressioni di $\varphi_2(\Delta)$ e di $\varphi_1(\Delta)$ fornite dalle formole (11) e (12) e sostituendo in esse ad $\alpha_2(\Delta)$ e ad $\alpha_1(\Delta)$ le espressioni di cui alla formola (9), si ha che le (45) divengono:

Biblioteca nazionale centrale di Roma

$$u_2(t) = \eta \left\{ \left(\frac{d - d_1}{a_1} \right) \frac{\Delta}{M + N\Delta - \sqrt{A\Delta^2 + B\Delta + C}} - \frac{a}{a_1} \right\} \cdot 1(t)$$

$$u_1(t) = \eta \left\{ \left(\frac{d - d_1}{a_1} \right) \frac{\Delta}{M + N\Delta + \sqrt{A\Delta^2 + B\Delta + C}} - \frac{a}{a_1} \right\} \cdot 1(t). \qquad (46)$$

Ora è noto che il valore inizitale di una funzione del tempo espressa sotto forma operazionale, come nel caso delle (45), si ottiene ricercando il limite della funzione di Δ che esprime l'operatore, per $\Delta \to \infty$. Ciò facendo, otteniamo:

$$u_2(o) = \frac{\eta}{a_1} \left(\frac{d - d_1}{N - \sqrt{A}} - a \right)$$

$$u_1(o) = \frac{\eta}{a_1} \left(\frac{d - d_1}{N + \sqrt{A}} - c \right) \qquad (47)$$

Sostituendo ad N e ad A i valori forniti dalle formole (10), le (47) si trasformano nelle seguenti relazioni:

$$\left\{ u_2(o) = \frac{\eta}{a_1} \left\{ \frac{2(d - d_1)}{m_1 - \sqrt{m_1 + 4r}} - a \right\} \right.$$

$$\left. u_1(o) = \frac{\eta}{a_1} \left\{ \frac{2(d - d_1)}{m_1 + \sqrt{m_1 + 4r}} - a \right\} \right. \qquad (48)$$

Sempre con riferimento alle formole (45) si può ottenere facilmente anche il valore permanente delle grandezze $u_2(t)$ ed $u_1(t)$, e cioè i valori che esse assumono per $t = \infty$, ricercando il limite cui tendono le espressioni (45) per $\Delta \to o$; si ha cioè:

$$\lim_{t \to \infty} u_2(t) = \lim_{t \to \infty} u_1(t) = -a/a_1 = -U_0/P_0$$

ciò che del resto è ben naturale.

In modo esattamente identico si procede nel caso delle formole (43), (44) e di quelle che ne derivano, basta sostituire in esse a $\varphi_2(\Delta)$, $\varphi_1(\Delta)$ e $\psi(\Delta)$ i limiti verso cui tendono queste espressioni per $\Delta \to \infty$ e per $\Delta \to o$, per ottenere rispettivamente le espressioni del valore iniziale e permanente delle funzioni incognite quando la $p_i(t)$ ha andamento rettangolare ed è cioè della forma $\eta\, 1(t)$.

7. - Perturbazioni periodiche.

Lo studio delle propagazioni di perturbazioni periodiche nei canali costituisce l'oggetto degli interessanti studi già citati del Puppini e del Bonvicini; e non è quindi il caso di trattare di nuovo l'argomento in questa sede; ci proponiamo soltanto di mostrare come sia possibile dedurre in modo semplicissimo le espressioni relative a questo importante caso particolare, partendo da quelle simboliche che abbiamo stabilito e dalle altre che da esse si potrebbero dedurre.

Nell'applicazione del calcolo operatorio all'elettrotecnica, è ben noto, che se nell'espressione operazionale di una grandezza elettrica, si sostituisce al simbolo Δ il simbolo $j\omega$, ($j = \sqrt{-1}$) ed all'operando, il simbolo che rappresenta il vettore rotante la cui proiezione sull'asse delle ordinate dà il valore della grandezza nota in funzione del tempo, si ottiene la risoluzione del problema, per il caso delle correnti alternative permanenti di pulsazione ω, secondo i simboli del metodo di Kennely e Steinmetz.

In modo del tutto analogo possiamo procedere nello studio del problema idraulico di cui ci occupiamo: consideriamo infatti una delle relazioni tra causa ed effetto studiate precedentemente; ad esempio della 1ª delle (42) che esprimeremo sotto la forma seguente:

$$u_2(t) = f(\Delta) \cdot \eta \cdot 1(t).$$

Supponiamo ora che invece della funzione $\eta\, 1(t)$, si abbia la funzione $p \sin(\omega t + \varphi)$ e che si ricerchi in queste condizioni l'espressione della $u_2(t)$. Consideriamo la funzione $p \sin(\omega t + \varphi)$ come la proiezione sull'asse delle ordinate di un vettore di modulo p rotante con velocità angolare ω e tale che per $t = o$ esso sia inclinato rispetto all'origine degli assi dell'angolo φ indicheremo questo vettore col simbolo $\mathbf{p}_\varphi = p_r + j\, p_i$ dove p_r e p_i sono le parti reale e immaginaria di $\mathbf{p}_\varphi$ nel piano complesso. Ci proponiamo di ricercare un'analoga espressione per la grandezza incognita $u_2(t)$, che potrà anch'essa essere rappresentata da un vettore $\mathbf{u}_\psi = u_r + j\, u_i$ di cui u_r ed u_i costituiscono le parti reale ed immaginaria e ψ la fase (è evidente che $\operatorname{tg} \psi = u_i/u_r$). Tale risultato si ottiene sostituendo in $f(\Delta)$ al simbolo Δ il simbolo $j\omega$ e valutando l'espressione $f(j\omega) \cdot \mathbf{p}_\varphi$ con le regole note del calcolo delle grandezze complesse; in altri termini, si avrà in ogni caso, che l'espressione $f(j\omega)$ è riducibile alla forma normale seguente:

$$f(j\omega) = f_r + j\, f_i$$

per cui il risultato si esprime nel modo seguente:

$$\mathbf{u}_\psi = u_r + j\, u_i = (f_r + j\, f_i) \cdot \Gamma_\varphi = (f_r + j\, f_i)(p_r + j\, p_i)$$

$$= f_r\, p_r - f_i\, p_i + j\,(f_r\, p_i + f_i\, p_r)$$

ne scende che:

$$u_r = f_r\, p_r - f_i\, p_i \quad ; \quad u_i = f_r\, p_i + f_i\, p_r.$$

Volendo esprimere il risultato esplicitamente in funzione del tempo, si ha che esso assume l'espressione seguente:

$$u_2(t) = u_2 \sin(\omega t + \psi)$$

dove:

$$u_2 = \sqrt{u_r^2 + u_i^2} \qquad \operatorname{tg} \psi = u_i/u_r.$$

Il procedimento seguito in questo caso particolare si applica senza varianti al caso più generale.

Come spesso avviene nella tecnica delle correnti alternate, conviene anche nello studio di problemi di idraulica come quello in questione, applicare procedimenti grafici di calcolo vettoriale; l'estensione di tali metodi è ovvia e presenta delle possibilità che non sono state ancora sfruttate.

8. - Esempio di applicazione pratica del procedimento.

Consideriamo un canale a sezione rettangolare la cui larghezza sia di 10 m e la pendenza $i_0 = 10^{-3}$.

In regime permanente sia di 2 m la profondità dell'acqua. Proponiamoci di studiare il fenomeno di propagazione di una piccola perturbazione di livello di forma rettangolare.

Il raggio medio della sezione liquida risulta:

$$R_0 = 20/14 = 1{,}43$$

mentre la velocità media dell'acqua in regime permanente è:

$$U_0 = C\sqrt{R_0\, i_0} = 30\sqrt{1{,}43 \cdot 10^{-3}} = 1{,}12 \text{ m/sec}$$

avendo posto per la costante C il valore $C = 30$ m$^{1/2}$/sec.

Riassumendo, posto $\alpha = 1{,}11$ e $\beta = 1{,}05$, i dati numerici a base del nostro calcolo sono i seguenti:

$P_0 = 2$ m	$U_0 = 1{,}12$ m/sec	$R_0 = 1{,}43$ m
$C = 30$ m$^{1/2}$/sec	$\alpha = 1{,}11$	$\beta = 1{,}04$.
$i_0 = 10^{-3}$	$g = 9{,}81$ m/sec^2	

Procediamo ora al calocolo delle costanti a, a_1, b, ecc. di cui alle formole (2) (secondo le formole proposte dal Prof. Puppini) e (3) (secondo le formole dell'Ing. Bonvicini). Si otterrà facilmente, per le costanti del gruppo (2):

$a = 0{,}93$; $a_1 = 1{,}66$; $b = 1{,}74 \cdot 10^{-3}$

$c = 0{,}107$; $h = o$; $d = 0{,}0633$; $d_1 = 0{,}895$

e per quelle del gruppo (3):

$a = 0{,}93$; $a_1 = 1{,}66$; $b = 1{,}54 \cdot 10^{-3}$

$c = 0{,}107$; $h = 0{,}42 \cdot 10^{-3}$; $d = 6{,}78 \cdot 10^{-2}$; $d_1 = 0{,}89$.

Si vede subito che i valori delle costanti calcolate secondo le formole proposte dal Bonvicini, differiscono di poco da quelli calcolati secondo le formole proposte dal Puppini.

In base ai due gruppi di valori ottenuti, passiamo ora al calcolo delle costanti di cui alle formole (7) o ciò che è lo stesso al calcolo delle espressioni (28) e (29). I risultati sono i seguenti:

Utilizzando le costanti di cui al gruppo (2), si ottiene:

$m = 1{,}047 \cdot 10^{-3}$; $m_1 = 0{,}132$; $n = 0{,}935 \cdot 10^{-3}$; $r = 5{,}71 \cdot 10^{-2}$

mettendo invece in conto i valori di cui al gruppo (3), si ha:

$m = 1{,}379 \cdot 10^{-3}$; $m_1 = 0{,}137$; $n = 0{,}821 \cdot 10^{-3}$; $r = 5{,}69 \cdot 10^{-2}$

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Possiamo ora calcolare i valori delle costanti di cui alle espressioni (30). Il primo gruppo di valori fornisce:

$$\rho = 0{,}81 \cdot 10^{-2} \quad ; \quad v = 4{,}03 \text{ m/sec} \quad ; \quad \sigma = 7{,}8 \cdot 10^{-3}$$

mentre il secondo gruppo:

$$\rho = 0{,}744 \cdot 10^{-2} \quad ; \quad v = 4{,}04 \text{ m/sec} \quad ; \quad \sigma = 7{,}95 \cdot 10^{-3}.$$

Abbiamo ora tutti gli elementi per calcolare le costanti Θ_x ed $N\,x$.

Volendo studiare la forma della perturbazione di livello ad una distanza $x = 1000$ m dall'origine, si ha in base al primo gruppo di costanti:

$$\Theta_x = \sigma\, x / v = 7{,}8 \cdot 10^{-3} \frac{1000}{4{,}03} = 1{,}935$$

$$N\,x = m_1\, x / 2 = \frac{0{,}132 \cdot 1000}{2} = 66{,}2$$

mentre, partendo dal secondo gruppo di valori si otterrebbe:

$$\Theta_x = 1{,}96 \qquad N\,x = 68{,}6$$

Si vede ora chiaramente l'andamento del fenomeno nell'abbaco della fig. 2. La curva corrispondente a $\Theta_x = 1{,}935$ (o $\Theta_x = 1{,}96$) è con tutta approssimazione quella che ha origine in corrispondenza dell'ascissa 2 e le ordinate rappresentano il valore dell'ampiezza in decimi della variazione di livello applicata in corrispondenza dell'ascissa $x = 0$. Le ascisse del diagramma si leggeranno in secondi se moltiplicate per il fattore σ^{-1} e cioè, nel nostro caso, per $126 \div 128{,}5$ ovvero in minuti primi se moltiplicate per 2,1 o ancora in ore se il fattore è $\sim 3{,}5 \cdot 10^{-2}$. Si vede chiaramente che l'influenza del termine $N\,x$ è molto piccola e che le differenze fra i risultati a cui conduce l'impostazione del Bonvicini, differiscono sempre di molto poco da quelli ottenuti secondo le premesse del Puppini.

Vediamo ora con quale legge si propaga l'onda di perturbazione che risale la corrente per una distanza dall'origine di $x = -1000$ m. La formola da applicare in questo caso, è la (35) in tutto identica a quella già applicata per la propagazione nel senso della corrente salvo che contiene un termine di attenuazione e cioè $e^{-(M\,x + \epsilon\,\Theta_x)}$.

Nel nostro caso, l'esponente del termine di attenuazione è dato da:

$$-(M\,x + \epsilon\,\Theta_x) = -\left\{ m\,x/2 + (\rho/\sigma - 1)\,\Theta_x \right\}$$

Introducendo i valori ottenuti in base alle costanti calcolate secondo le formole del Puppini si ottiene per il coefficiente di attenuazione $e^{-0{,}6} = 0{,}55$; mentre il secondo gruppo di coefficienti da $e^{-0{,}625} = 0{,}535$.

Come si vede, l'ampiezza dell'onda che risale la corrente và attenuandosi rapidamente.

Per estendere l'applicazione al caso in cui le caratteristiche del canale cambiano bruscamente, vediamo ciò che avviene quando un'onda di perturbazione di forma rettangolare transita attraverso il punto di collegamento del canale di cui all'esempio svolto con un'altro pure di sezione rettangolare ma la cui larghezza è di $B' = 15$ metri invece che 10 e la cui pendenza è di $i_0' = 0{,}5\ ^0/_{00}$ invece che dell'$1\ ^0/_{00}$.

In regime permanente, la portata nei due tratti di canale di caratteristiche diverse deve essere la medesima e cioè, in base ai dati precedentemente fissati $Q = 1{,}12 \times 20 = 22{,}4$ m³/sec. In queste condizioni la profondità P' dell'acqua nel secondo tratto di canale e la sua velocità media U' debbono soddisfare alle seguenti relazioni:

$$\begin{cases} Q = B'\,U'\,P' \\ U' = C_0' \sqrt{\dfrac{i_0\,B'\,P'}{B' + 2\,P'}} \end{cases}$$

per cui la P' risulta dall'equazione seguente:

$$B'^2\,C_0'^2\,P'^3 - 2\,Q^2\,P' - B'\,Q^2 = 0$$

la quale nel nostro caso, in cui:

$$B' = 15 \text{ m} \quad ; \quad i_0' = 0{,}5 \cdot 10^{-3} \quad ; \quad C_0' = C_0 = 30 \text{ m}^{1/2}/\text{sec} \quad ; \quad Q = 22{,}4 \text{ m}^3/\text{sec}$$

diventa:

$$P'^3 - 0{,}658\ P' - 4{,}94 = 0$$

da cui:

$$P' = 1{,}832 \text{ m}$$

ne segue subito che $U' = 0{,}84$ m/sec e che il nuovo raggio medio $R' = 1{,}48$.

Calcolando in base a questi valori le nuove costanti si ottiene in base alle formole del Puppini:

$$a = 0{,}956 \quad ; \quad a_1 = 2{,}085 \quad ; \quad b = 1{,}26 \cdot 10^{-3}$$
$$c = 0{,}107 \quad ; \quad h = 0 \quad ; \quad d = 5{,}20 \cdot 10^{-2} \quad ; \quad d_1 = 1{,}10$$

dalle premesse del Bonvicini si deduce invece:

$$a = 0{,}956 \quad ; \quad a_1 = 2{,}085 \quad ; \quad b = 1{,}105 \cdot 10^{-3}$$
$$c = 0{,}107 \quad ; \quad h = 0{,}276 \cdot 10^{-3} \quad ; \quad d = 5{,}54 \cdot 10^{-2} \quad ; \quad d_1 = 1{,}19$$

ne consegue che in base al primo gruppo di formole si ha:

$$m = 0{,}605 \cdot 10^{-3} \quad ; \quad m_1 = 0{,}1057 \quad ; \quad n = 0{,}72 \cdot 10^{-3} \quad ; \quad r = 6{,}12 \cdot 10^{-2}$$

e quindi:

$$\rho = 0{,}588 \cdot 10^{-2} \quad ; \quad v = 3{,}96 \text{ m/sec} \quad ; \quad \sigma = 5{,}74 \cdot 10^{-3}$$

mentre nel secondo gruppo:

$$m = 0{,}819 \cdot 10^{-3} \quad ; \quad m_1 = 0{,}1093 \quad ; \quad n = 0{,}629 \cdot 10^{-3} \quad ; \quad r = 6{,}1 \cdot 10^{-2}$$

e

$$\rho = 0{,}525 \cdot 10^{-2} \quad ; \quad v = 3{,}96 \text{ m/sec} \quad ; \quad \sigma = 6{,}24 \cdot 10^{-3}$$

ne segue che, come precedentemente, il primo gruppo di costanti per $x = 1000$ m fornisce:

$$\Theta_x = 1{,}50 \quad ; \quad N\,x = m_1\,x/2 = 52{,}5$$

mentre in base al secondo gruppo di costanti sarebbe:

$$\Theta_x = 1{,}58 \quad ; \quad N\,x = 54{,}6$$

per il resto, il calcolo della propagazione procede allo stesso modo.

Procediamo ora all'applicazione delle formole (44) per il calcolo della variazione iniziale di velocità provocata da una variazione di livello di ampiezza unitaria: otteniamo per il tratto a monte e facendo uso dei valori di cui al primo gruppo di costanti (Puppini):

$$u_2(o) = \frac{1}{a_1}\left\{ \frac{2\,(d - d_1)}{m_1 - \sqrt{m_1 + 4\,r}} - a \right\} = 1{,}585 = \varphi_2$$

$$u_1(o) = \frac{1}{a_1}\left\{ \frac{2\,(d - d_1)}{m_1 + \sqrt{m_1 + 4\,r}} - a \right\} = -1{,}95 = \varphi_1$$

Analogamente per il secondo tratto abbiamo:

$$\psi_1 = -2{,}01 \qquad \text{e} \qquad \psi_2 = 1{,}85.$$

Siamo ora in grado di calcolare mediante le formole (39) e (40) l'ampiezza iniziale delle onde riflesse e trasmesse quando per il punto di transizione passa un'onda di variazione di livello di forma rettangolare.

Riferendoci sempre ad una ampiezza unitaria dell'onda incidente, otteniamo:

$$p_r = \frac{\varphi_2 - \psi_2}{\psi_2 - \varphi_1} = 0{,}07 \equiv 7\ \%$$

$$p_t = \frac{\varphi_2 - \varphi_1}{\psi_2 - \varphi_1} = 0{,}93 \equiv 93\ \%.$$

Come si vede, in questo caso il fenomeno di riflessione è poco sensibile; infatti l'onda riflessa ha un'ampiezza del 7 % soltanto di quella dell'onda incidente.

APPENDICE

Brevi cenni sull'impostazione di un problema fisico mediante i simboli del calcolo operatorio.

L'impiego del calcolo degli operatori è attualmente molto diffuso nello studio del comportamento dei circuiti elettrici in regime transitorio e più ancora nella determinazione delle caratteristiche delle trasmissioni telefoniche e telegrafiche a grande distanza. Al di fuori di queste applicazioni, e di alcuni studi sulla propagazione del calore in sistemi semplici, l'uso del calcolo operatorio è relativamente limitato; è per questo motivo che riteniamo utile richiamare qui qualche nozione sull'impiego degli operatori ai problemi fisici in generale, rimandando il lettore, che volesse approfondire l'argomento, alle pubblicazioni citate in (3).

Possiamo dire in generale che *un operatore rappresenta sotto forma sintetica la relazione tra le cause (che possono essere una o più di una) di un fenomeno fisico ed il loro effetto, quando sia le*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

prime che il secondo s'intendono come funzioni della variabile tempo. In altri termini *un operatore può essere considerato come un'espressione simbolica che, applicata ad una o più funzioni del tempo (cause), le trasformano in un'altra funzione del tempo (effetto) che rappresenta l'incognita del problema proposto.*

Segue subito da queste premesse che *la trasformazione espressa da un operatore applicato ad una funzione del tempo che rappresenta la causa di un fenomeno, deve essere sempre tale che la funzione del tempo incognita assume valori differenti da zero, soltanto per* $t \geq t_0$, *dove* t_0 *è l'istante in cui si è manifestata la causa o, più precisamente l'istante a partire dal quale la funzione-causa assume valori differenti da zero.*

Ciò significa in altri termini che l'*effetto non può precedere la causa.* Il Prof. Giorgi ha applicato per il primo questo principio allo studio delle relazioni funzionali derivanti dalle indagini nel campo dell'elettricità, citandolo con il nome di *Principio di successione.*

La limitazione imposta dal principio di successione, restringendo la generalità dei problemi trattabili mediante il calcolo degli operatori, ne rende molto più semplici le regole e gli sviluppi.

La forma più generale di rappresentazione della relazione tra causa ed effetto, nello svolgimento di un fenomeno fisico, è quella data da una o più equazioni differenziali, le quali stabiliscono un determinato legame algebrico non solo tra la causa e l'effetto, ma anche tra le loro derivate di ordine qualsiasi.

Ciò stabilito, il calcolo operatorio, sostituisce all'equazione differenziale un'espressione più concisa e di maggiore significato e ciò in base alle seguenti considerazioni.

Il simbolo di derivazione rispetto al tempo, viene considerato come un *operatore* il quale trasforma una funzione della variabile t nella propria derivata; in queste condizioni, la derivata della funzione $y\,(t)$, viene indicata con la notazione:

$$\frac{\partial\, y\,(t)}{\partial\, t} = \left(\frac{\partial}{\partial\, t}\right) y\,(t) = \Delta\, y\,(t)$$

dove, formalmente, $\Delta = \partial / \partial\, t$. Stabilito che la derivazione di ordine n viene per convenzione rappresentata con lo stesso simbolo affetto dall'esponente n, e che l'integrazione multipla di ordine n viene indicata mediante il simbolo Δ^{-n}, si dimostra che, quando è valido il principio di successione, il simbolo Δ può essere trattato come una quantità algebrica in tutti i calcoli. Effettuata quindi la sostituzione del simbolo Δ a quello di derivazione, e trattando Δ come una quantità algebrica, si arriva facilmente ad esprimere il risultato sotto la forma seguente:

$$W\,(t) = f\,(\Delta)\;\; V\,(t)$$

dove W (t) rappresenta la causa, $V\,(t)$ l'effetto ed $f\,(\Delta)$ l'operatore di trasformazione, cioè un'espressione nella quale entra il simbolo di derivazione e le costanti del sistema fisico in esame. A questo punto, conviene mettere in rilievo un'altra limitazione al campo di fenomeni fisici analizzabili mediante gli operatori e cioè la *condizione di linearità* per cui, l'operatore deve contenere il simbolo Δ unitamente a quantità che rimangono tutte costanti nel corso del fenomeno in esame. Questa condizione esclude che il calcolo operatorio possa essere applicato, a meno di particolari ipotesi semplificative, a fenomeni di carattere ereditario.

Sotto la condizione di linearità, si dimostra che è sempre valida la proprietà addettiva, per cui se: $V\,(t) = V_1\,(t) + V_2\,(t)$ è anche:

$$f\,(\Delta)\;.\;V\,(t) = f\,(\Delta)\;V_1\,(t) + f\,(\Delta)\;V_2\,(t)$$

la quale traduce analiticamente il principio di sovrapposizione per cui *l'effetto dovuto alla sovrapposizione di più cause è dato dalla somma degli effetti singoli di ciascuna causa presa separatamente.*

Non ci è possibile neppure accennare qui alle regole ed ai procedimenti di valutazione delle espressioni operazionali in base alla forma della funzione $f\,(\Delta)$ senza uscire dai limiti imposti al presente scritto: rimandiamo quindi per questo il lettore alle opere che trattano in particolare l'argomento già citate precedentemente. Le poche considerazioni generali qui svolte hanno il solo scopo di permettere al lettore di ricollegare le nozioni di calcolo operatorio sviluppate nei trattati speciali, al problema esaminato nel presente scritto; abbiamo già detto infatti che nella grande maggioranza dei casi, gli Autori si riferiscono quasi esclusivamente alle applicazioni allo studio dei circuiti elettrici.

Sono stati pubblicati i

Rendiconti della XL Riunione Annuale

a Santa Margherita, editi in **3** fascicoli dedicati alle **misure di carattere generale** (alta e bassa frequenza), **misure interessanti le frequenze industriali, misure interessanti le comunicazioni.**

Il volume completo L. **32** e ogni fascicolo a L. **15** pei Soci.

Acquistateli subito!

FENOMENI PERTURBATORI NELLE MISURE DI RESISTIVITÀ DI MASSA NEI DIELETTRICI

A. TOGNANA

In questa memoria si è cercato di mettere in evidenza il fenomeno accusato da alcuni sperimentatori di trovare diversi valori della resistività di massa nelle misure sui dielettrici, a seconda che si metta a terra il positivo o il negativo della forza elettromotrice impiegata nella misura. Si sono studiati inoltre, confrontandoli tra loro, i comportamenti di alcuni tipi di elettrodi normalmente usati in queste prove e l'influenza dell'umidità su l'anomalia ricercata. I risultati di numerose esperienze hanno messo in evidenza il comportamento degli elettrodi di mercurio, di stagnola ed a pallini che sono usati in questo genere di misure nel campo industriale.

Nelle misure di resistività di massa dei dielettrici sono stati messi in evidenza molti fenomeni che intervengono a rendere poco attendibili le misure stesse.

Uno di questi fenomeni consiste nel riscontrare per uno stesso dielettrico due resistività diverse a seconda che si eseguisca la misura ponendo a terra il polo positivo o quello negativo della forza elettromotrice impiegata nella misura stessa; su questa anomalia sono state eseguite le ricerche qui riferite, cercando di porre in evidenza il comportamento del fenomeno: *a*) in funzione della umidità assorbita; *b*) in funzione del tipo degli elettrodi; *c*) in funzione della tensione applicata.

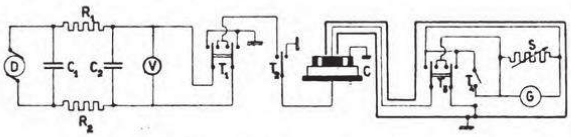


Fig 1. — Schema del circuito usato nelle misure.

In questo modo si è messo anche in evidenza il diverso comportamento di alcune forme di elettrodi che si usano nella tecnica per le misure di resistività degli isolanti.

Il sistema di misura adottato è stato il volt-amperometrico e lo schema elettrico realizzato è quello dato dalla figura 1 ove si può vedere la disposizione delle chiavi che hanno reso possibile senza nè modificare nè toccare il circuito, di realizzare le seguenti manovre:

1°) cambiare il polo della sorgente di f.e.m. connesso a terra,

2°) porre in tensione sempre lo stesso elettrodo onde non influire sulle misure con la dissimetria degli elettrodi,

3°) avere le deviazioni del galvanometro sempre dalla medesima parte onde annullare gli errori dovuti ad eventuali dissimetrie del galvanometro stesso o ad una non esatta posizione della scala.

Come sorgente di f.e.m. continua si è usata una dinamo ad eccitazione indipendente capace di fornire con i due collettori in serie una tensione di 2000 volt, e per livellare la tensione in uscita si è disposto un filtro costituito dai due grossi condensatori C_1 e C_2 (40 microfarad) e dalle due resistenze R_1 ed R_2 (30.000 ohm) (figura 1).

In detta figura inoltre sono visibili le varie schermature poste sia sui fili di collegamento, sia sul gavanometro onde preservare questo dalla influenza delle eventuali correnti derivate attraverso l'isolamento dei conduttori; inoltre attorno all'elettrodo collegato al galvanometro è stato posto un anello di guardia perchè le correnti dovute alla conduttanza superficiale dei provini non venissero a sommarsi alle correnti dovute alla conduttanza di massa, falsando in tal modo le misure eseguite.

Il galvanometro usato per questo ciclo di prove era uno strumento a bobina mobile di cui si poteva variare la sensibilità mediante una resistenza in parallelo da 1×10^{-5} a 5×10^{-11} A per divisione; la taratura del complesso effettuata al principio delle prove venne controllata periodicamente onde garantirsi da eventuali alterazioni.

Elettrodi. — I tipi di elettrodi sperimentati in queste prove sono stati tre e cioè: elettrodi di mercurio, elettrodi di stagnola ed elettrodi a pallini.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Elettrodi di mercurio. — Uno degli elettrodi era realizzato (vedi fig. 2) da mercurio contenuto in un cilindro di ferro a bordo affilato e del diametro di 70 mm, l'altro da mercurio su cui si po-

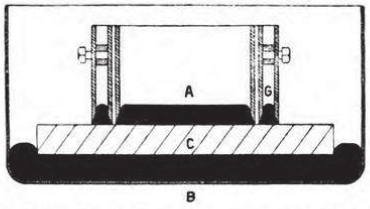


Fig. 2. — Elettrodi di mercurio: *A* ; *B* elettrodi — *G* anello di guardia — *C* campione in esame.

neva a galleggiare il campione. L'elettrodo di guardia veniva formato da mercurio posto nell'intercapedine di altri due cilindri in

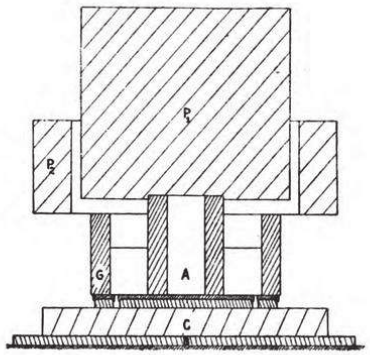


Fig. 3. — Elettrodi di stagnola: *A; B* elettrodi — *G* anello di guardia — *C* campione — P_1 ; P_2 pesi per la compressione.

ferro a bordi affilati di diametri rispettivamente di 74 e 95 mm. Il contatto fra mercurio e bordo degli elettrodi superiori si è

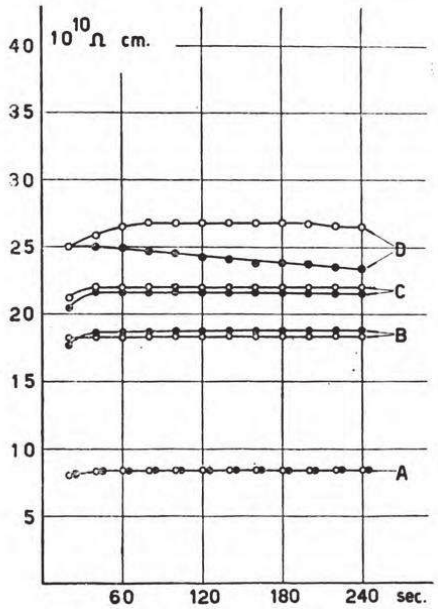


Fig. 4. — Campione di « fibroido ». Trattamento: 4 giorni a 90°. Prove eseguite a 500 volt: *A* con elettrodi di mercurio; *B* con elettrodi di stagnola con carico di 0,3 kg/cm²; *D* con elettrodi a pallini N. 15.

sempre dimostrato ottimo dato che il segno lasciato sui campioni stessi dal mercurio si manifestava a bordi netti e regolari.

In qualche esperienza per modificare la dissimetria tra l'elettro *A* e quello *B*, quest'ultimo fu formato da mercurio contenuto in una vaschetta di ferro a pianta circolare di 70 mm di diametro e con i bordi affilati. Il provino veniva applicato a questo elet-

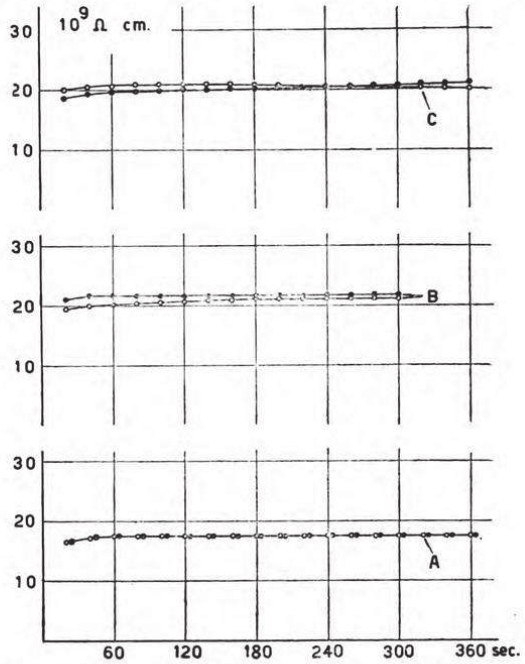


Fig. 5. — Campione di « fibroido ». Trattamento: 12 giorni in ambiente in presenza di acqua. Prove eseguite a 500 volt: *A* con elettrodi di mercurio; *B* con elettrodi di stagnola con carico di 0,5 kg/cm²; *C* elettrodi di stagnola con carico di 0,3 kg/cm².

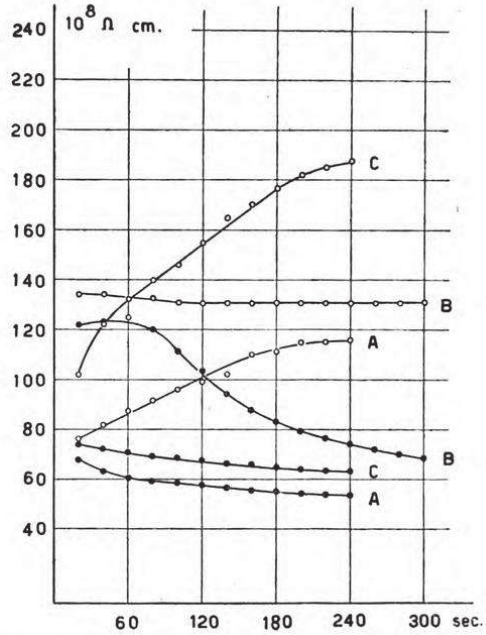


Fig. 6. — Campione di « fibroido ». Trattamento: 42 giorni in ambiente avente una umidità dell'85 %. Comportamento degli elettrodi a pallini a varie tensioni di prova: *A* volt 900; *B* volt 600; *C* volt 400.

trodo adagiandovelo sopra mentre il menisco del mercurio sopravanzava i bordi dell'incavo, in modo che, all'atto della sovrap-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

posizione del provino, sfuggendo il mercurio si aveva una buona aderenza tra il mercurio e la faccia inferiore del provino.

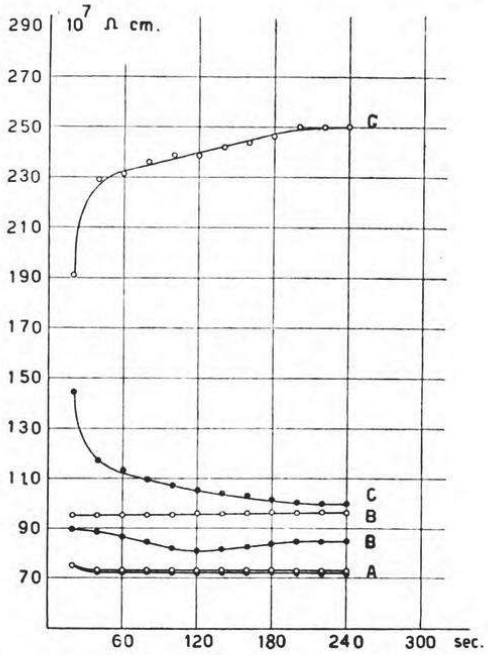


Fig. 7. — Campione di « fibroido ». Trattamento: 60 giorni in ambiente avente una umidità relativa dell'85 %. Prove eseguite a 500 volt: *A* con elettrodi di mercurio; *B* con elettrodi di stagnola con carico di 0,5 kg/cm²; *C* con elettrodi a pallini del N. 15.

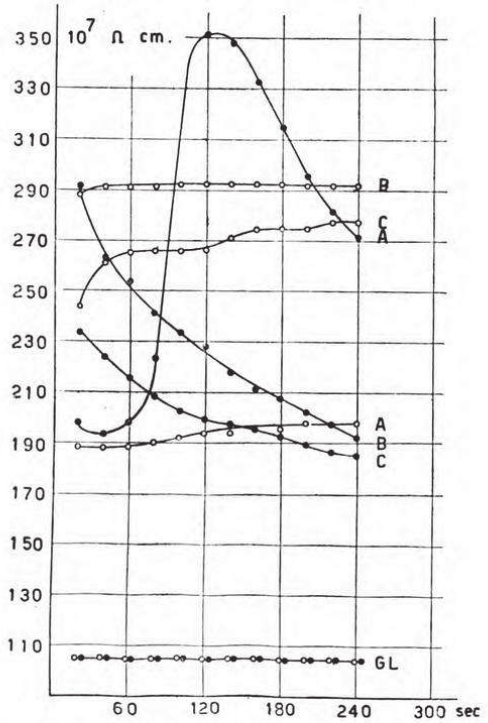


Fig. 8. — Campione di « fibroido ». Trattamento: 40 giorni in ambiente avente una umidità relativa dell'85 %. Prove eseguite: *A* e *B* con elettrodi a pallini N. 15 alla tensione di 500 volt; *C* con elettrodi a pallini del N. 15 lasciando il campione nelle medesime condizioni di cui alle prove *A* e *B* ma alla tensione di 600 volt; *G* con elettrodi simmetrici di mercurio; *L* con elettrodi disimmetrici di mercurio.

Elettrodi di stagnola. — Onde garantire il più possibile con questi elettrodi un buon contatto, l'elettrodo superiore era formato da un supporto in ottone al quale era applicato un disco di gomma para rivestito in stagnola (A fig. 3). L'elettrodo inferiore *B* su cui era posato il campione era costituito da una lastra pure di gomma rivestita di stagnola posta su un piano di marmo onde avere una superficie di appoggio liscia. L'anello di guardia *G* era costituito da un anello di ottone con applicata una corona circolare di gomma rivestita di stagnola.

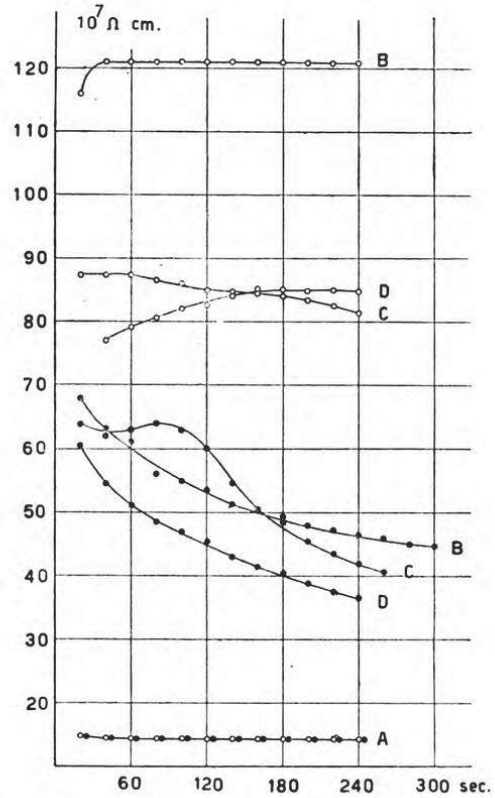


Fig. 9. — Campione di « fibroido ». Trattamento: 33 giorni in ambiente avente una umidità relativa dell'85 %. Prove eseguite a 500 volt: *A* con elettrodi di mercurio; *B* e *C* con elettrodi a pallini N. 15 lasciando il campione nelle medesime condizioni; *D* con elettrodi a pallini N. 15 dopo aver tolto e rimesso il campione.

Sull'elettrodo superiore e sull'anello di guardia, mediante pesi, si esercitava una compressione o di 0,5 kg/cm² o di 0,3 kg/cm².

L'anello di guardia di stagnola, anche con carico di 0,3 kg/cm² si è rivelato più che sufficiente per interrompere le correnti superficiali.

Elettrodi a pallini. — L'elettrodo superiore era formato dallo stesso cilindro a bordo affilato adoperato nelle prove con il mercurio, in esso venivano versati, fino a completo riempimento, pallini di piombo; l'altro elettrodo e l'anello di guardia erano costituiti dagli elementi impiegati nelle prove con elettrodi di stagnola.

I pallini usati erano di due tipi; rispettivamente del N. 15 (diametro circa 1,2 mm) e del N. 10 (diametro circa 2,3 mm).

Sull'anello di guardia veniva esercitata una pressione pari a quella usata nelle prove con elettrodi di stagnola. Si è cercato di effettuare elettrodi di guardia con pallini, ma in nessun caso si è riusciti ad interrompere completamente le correnti superficiali.

In tutte le prove una volta montati gli elettrodi si controllava il buon isolamento tra guardia ed elettrodi di misura. Questo controllo era effettuato impiegando una f.e.m. di 125 V, applicata agli elettrodi stessi attraverso ad una lampada a luminescenza al neon, organo capace di rivelare anche correnti di piccolissima intensità.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Campioni. — I campioni adoperati per le esperienze furono di due tipi: il primo costituito da lastre di tela impregnata di resine sintetiche, il secondo da lastre di carta pure impregnata di resine sintetiche. Questi dielettrici sono denominati dalla Ditta Monti e Martini che gentilmente li ha messi a nostra disposizione con i nomi di « Fibroido normale » e « Triemme normale ». I campioni avevano la forma di quadrati del lato di 15 cm, e lo spessore variava da 4 mm a 12,5 mm. Qualche esperienza è stata anche fatta con lastre costituite di amianto impregnato di resine sintentiche (« Biasbesto » della Monti e Martini).

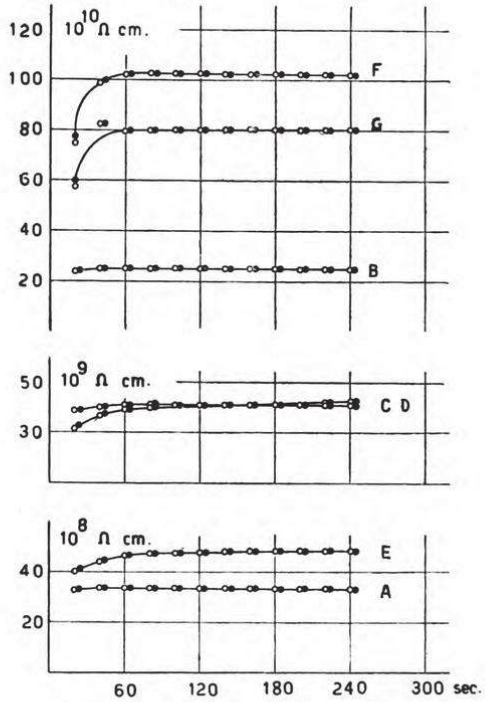


Fig. 10. — Comportamento degli elettrodi di mercurio su vari materiali; *A*, *B*, *C*, *D*, campioni di « fibroido »; *E* campione di « biasbesto »; *F* , *G* campioni di lastra « triemme ». Trattamenti: *A* ed *E* 17 giorni in ambiente avente una umidità relativa dell'85 %; *C* e *D* 5 giorni a 90° e 5 giorni in ambiente normale; *B* 5 giorni a 90°; *G* 3 giorni a 90°; *F* 3 giorni a 90° e 5 giorni a 40°.

Condizionatura. — Le prove con i vari elettrodi furono eseguite sui campioni che avevano subìte diverse condizionature per cercare di rivelare l'influenza dell'umidità sul fenomeno studiato.

Le esperienze sono state eseguite:

1°) su provini essiccati (da 2 a 4 giorni a 90°),

2°) su provini lasciati per vari giorni in ambiente in presenza di acqua,

3°) su provini lasciati per un lungo periodo di tempo (variabile da prova a prova) in un ambiente nel quale era mantenuta una umidità relativa dell'85 % mediante soluzione di acido solforico.

Risultati ottenuti. — Alcuni sperimentatori, come prima si è detto, nelle misure di resistività eseguite con schemi del tipo di fig. 1 hanno indicato come, ponendo a terra il negativo della batteria di alimentazione, si trovasse una resistività maggiore che non nel caso in cui venga posto a terra il positivo. Nel nostro ciclo di prove la differenza tra le resistività che si misurano con le due polarità è apparsa considerevole con i tipi di elettrodi che non assicurano un buon contatto con la superficie del provino, ma il suo segno non si è mantenuto quale è stato indicato da altri sperimentatori. Ciò si può rilevare dai grafici riportati più oltre (da fig. 4 a fig. 15; cerchietti negativo a terra; punti neri positivo a terra). Sembra di poter dire in generale dai risultati trovati, che il fenomeno ha tendenza a manifestarsi con un dato segno in relazione alla natura dei dielettrico in prova; dai grafici infatti relativi al fibroido (figg. 4, 10) risulta come la tendenza generale è quella di dare una resistività maggiore quando il negativo della sorgente di f.e.m. è a terra, mentre da quelli della triemme (figg. 11, 15) si può osservare come la tendenza generale sia l'opposta.

Le successive misure con i diversi elettrodi su uno stesso provino furono più volte eseguite invertendo l'ordine di esecuzione, senza ottenere variazioni sensibili dei risultati. Talvolta anche tra due misure successive fu rovesciato il provino per rilevare eventuali fenomeni di polarizzazione interna del dielettrico. I risultati furono sommamente incostanti. Le didascalie al piede di ogni figura eliminano la necessità di ulteriori spiegazioni.

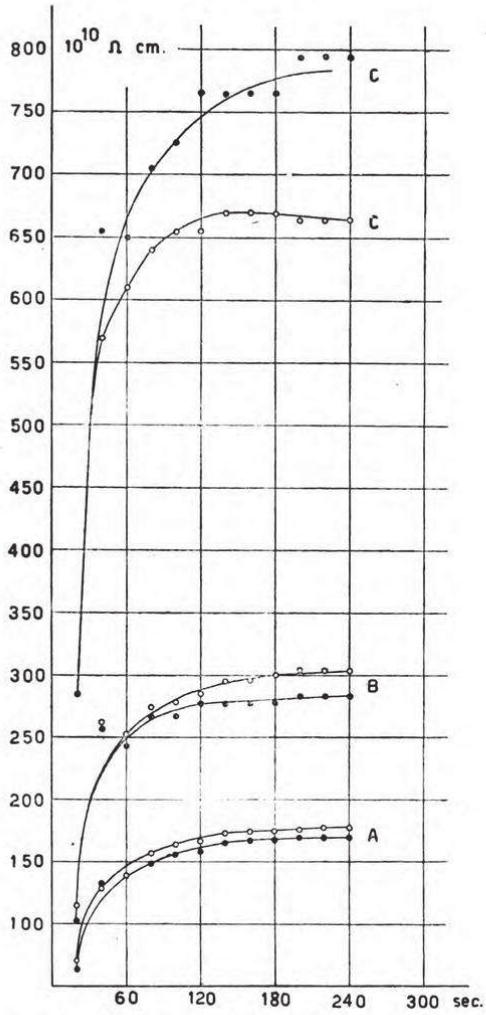


Fig. 11. — Campione di lastra « triemme ». Trattamento: 4 giorni a 90°. Prove eseguite a 500 volt: *A* con elettrodi di mercurio; *B* con elettrodi di stagnola con carico di 0,5 kg/cm²; *C* con elettrodi a pallini N. 15.

Dai grafici si può rilevare che buoni risultati si ottengono con elettrodi di mercurio con i quali il fenomeno di polarità praticamente non si manifesta (vedi ad esempio fig. 10).

Anche con elettrodi di stagnola, non si hanno gravi anomalie sia con un carico di 0,5 kg/cm² sia con uno di 0,3 kg/cm². Naturalmente operando con questo tipo di elettrodi si riscontra una resistività maggiore della reale per le inevitabili imperfette condizioni di contatto. Gli elettrodi a pallini di piombo da taluno proposti per misure di carattere industriale, dati i risultati ottenuti, credo siano da scartarsi da qualsiasi misura di resistività.

Conclusione. — Nelle prove effettuate, come si è detto, non si è riusciti ad ottenere il manifestarsi del fenomeno di polarità costantemente in relazione a determinati modi di operare, e quindi non è prudente per il momento avanzare ipotesi sulle cause che lo producono.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Gli elettrodi di mercurio e quelli di stagnola (sia con carico di 0,5 kg/cm² che di 0,3 kg/cm²) sembrano eliminare il fenomeno da un punto di vista pratico dato che accusano diversità fra le

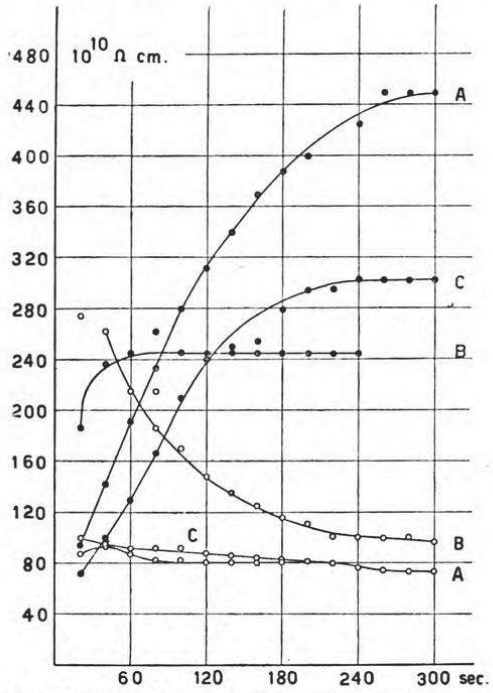


Fig. 12. — Campione di lastra « triemme ». Trattamento: 34 giorni in ambiente avente una umidità relativa dell'85 %. Prove eseguite a 500 volt con elettrodi a pallini N. 15 nell'ordine *A*, *B*, *C*. Nella prova *B* il campione è stato capovolto rispetto la posizione che aveva nella prova *A*.

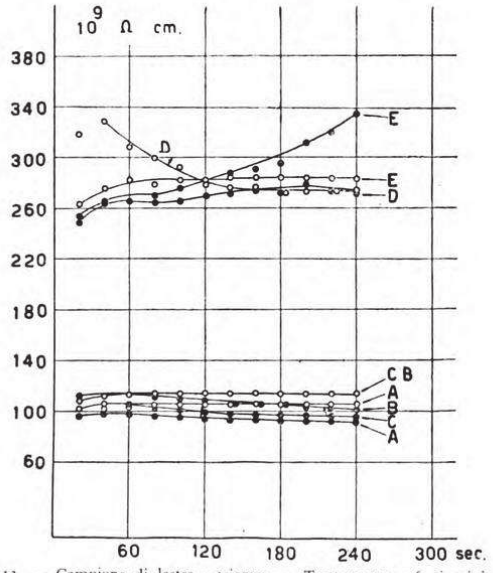


Fig. 13. — Campione di lastra « triemme ». Trattamento: 36 giorni in ambiente avente una umidità relativa dell'85 %. Prove eseguite a 500 volt: *A*, *B*, *C* con elettrodi di mercurio (nelle prove *B* il campione è stato capovolto rispetto la posizione che aveva durante la prova *A*) *D*, *E* con elettrodi a pallini N. 15.

resistività misurate nelle due condizioni di positivo o negativo a terra, che raggiungono percentuali trascurabili in questo genere di misure.

Gli elettrodi a pallini manifestano, sebbene irregolarmente, in modo imponente il fenomeno di polarità. Essi sono quindi da scartarsi da queste prove avendo anche accusato comportamenti talmente anormali da fare registrare valori della resistività cinque volte maggiori di quelli ottenuti con elettrodi a mercurio.

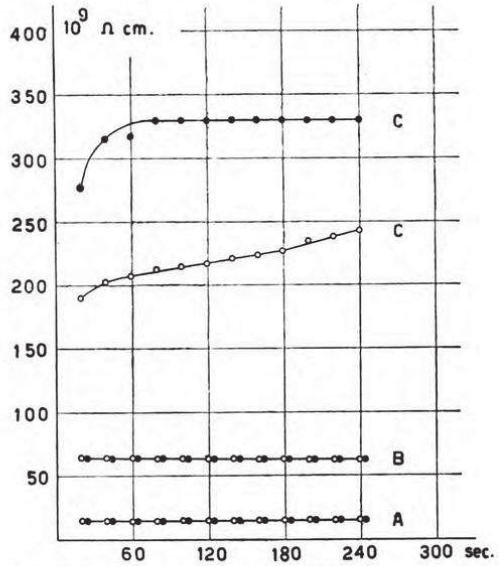


Fig. 14. — Campione di lastra « triemme ». Trattamento: 45 giorni in ambiente avente una umidità relativa dell'85 %. Prove eseguite a 500 volt: *A* con elettrodi di mercurio; *B* con elettrodi di stagnola con carico di 0,5 kg/cm²; *C* con elettrodi a pallini N. 15.

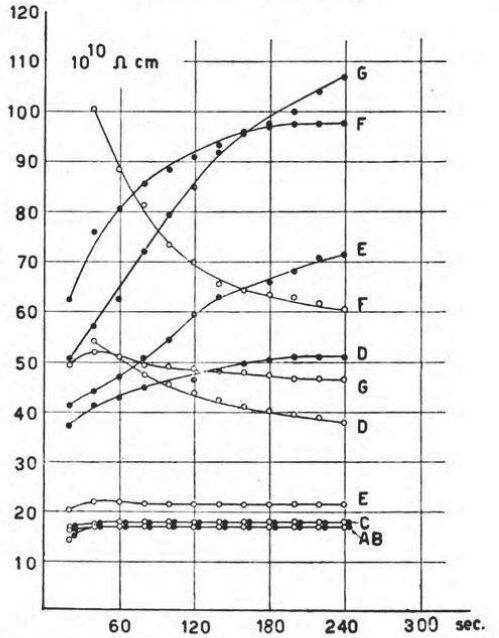


Fig. 15. — Campione di lastra « triemme ». Trattamento: 41 giorni in ambiente avente una umidità relativa dell'85 %. Prove eseguite: *A* con elettrodi di mercurio alla tensione di 500 volt; *B* con elettrodi di mercurio alla tensione di 600 volt; *C* con elettrodi di mercurio alla tensione di 900 volt; *D* con elettrodi a pallini N. 15 alla tensione di 500 volt; *E* con elettrodi a pallini N. 15 alla tensione di 900 volt; *F* con elettrodi a pallini N. 10 alla tensione di 500 volt; *G* con elettrodi a pallini N. 10 alla tensione di 900 volt.

Il lavoro è stato eseguito nel Laboratorio di Elettrotecnica del R. Istituto Superiore di Ingegneria di Padova, diretto dal Chiarissimo Prof. Enzo Pugno Vanoni, al quale l'autore esprime qui la sua riconoscenza per l'aiuto ed i consigli avuti durante lo svolgimento delle ricerche.

Padova, aprile 1936-XIV.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

XLI RIUNIONE ANNUALE

ROMA - 18-24 Ottobre 1936-XIV

Riassunti di Relazioni e Memorie presentate al Congresso

N. 4.

TELEFONIA AUTOMATICA A MEDIA E GRANDE DISTANZA

S. Treves

I grandi pregi della telefonia automatica urbana hanno già da tempo richiamato l'attenzione dei tecnici sull'opportunità di estendere i sistemi di selezione automatica anche oltre i limiti delle reti urbane, che ad es. in Italia corrispondono ad un raggio di 10 km dal centro dell'aggregato urbano. La risoluzione tecnica di questo problema ha portato in un primo tempo all'introduzione della telefonia automatica a media distanza o telefonia rurale, e successivamente allo sviluppo della telefonia automatica a grande distanza o telefonia automatica interurbana.

Nella *telefonia rurale* il servizio può essere semi-automatico — cioè con collegamenti stabiliti automaticamente da operatrici centralizzate in un'unica località — oppure completamente automatico. In queste condizioni si rende opportuno per la rete il passaggio dalla configurazione poligonale o a maglie, caratteristica del traffico manuale con tempi di attesa, alla configurazione radiale o a stella, caratteristica del traffico automatico senza tempi di attesa. Un esempio notevole di sistemi di questo genere è offerto dall'insieme delle reti automatizzate della provincia di Milano e del Lodigiano.

Nel caso di servizio completamente automatico, si provvede alla tariffiçazione in base alla durata delle conversazioni ed alla distanza fra gli abbonati corrispondenti mediante speciali dispositivi per conteggio a tempo e zona.

La trasmissione degli impulsi non può più avvenire in corrente continua, ma è necessario ricorrere ad impulsi a corrente alternata di bassa frequenza, generalmente a 50 Hz; per la ricezione di tali impulsi possono utilizzarsi, sia relé a corrente continua, previa inserzione di un raddrizzatore, sia anche speciali relé a corrente alternata. Occorre pure provvedere ad eliminare, o quanto meno a ridurre, gli effetti della distorsione eventualmente subita dagli impulsi nella trasmissione.

Nella *telefonia automatica a grande distanza*, la configurazione più opportuna dipende dalla parte di rete, che si considera. Mentre per i distretti interurbani e per le reti di distribuzione, in cui di norma il traffico viene svolto con servizio celere, automatico o semi-automatico, è senz'altro da adottarsi la configurazione radiale, per le reti di smistamento e di transito dovrà decidersi caso per caso quale sia la configurazione preferibile; quanto alla rete mondiale, in essa, anche per ragioni tariffarie ed amministrative, viene per il momento data la preferenza al servizio manuale, e quindi alla struttura poligonale.

La numerazione per reti automatiche di grande estensione può effettuarsi con sistema chiuso, aperto, o misto. Il primo riduce al minimo il numero delle cifre da comporsi al disco combinatore, ma può dare origine a gravi difficoltà nel caso di impreveduti aumenti nel numero di abbonati in qualche settore della zona automatizzata; il sistema aperto, più elastico del precedente, porta invece alla necessità di un numero assai rilevante di cifre da formare al disco. Il sistema misto ha caratteristiche intermedie fra quelle dei due precedenti.

Un esempio particolarmente interessante di automatizzazione di reti interurbane è dato dalla quarta zona telefonica italiana (TETI), che è stata divisa in 44 distretti interurbani ed è caratterizzata dalla presenza di numerosi fasci di circuiti interdistrettuali diretti, sì da consentire ad una qualsiasi operatrice di collegarsi direttamente ad un abbonato qualunque della zona con un numero di transiti non superiore a due.

Per trasmissioni a grandi e grandissime distanze, si utilizzano impulsi a corrente alternata a frequenza vocale. Si può precisamente ricorrere ad una frequenza vocale unica (sistema Siemens a 500 Hz), oppure a più frequenze (sistema Teti a due frequenze, sistemi Standard a quattro e due frequenze, sistema Siemens a due frequenze); in tutti i casi è essenziale far sì, che gli organi di selezione all'estremità lontana non possano in alcun modo venire azionati da correnti vocali di frequenza uguale a quella delle correnti di selezione.

N. 5.

I CAVI TELEFONICI SOTTOMARINI

R. Regnoni

Dopo un breve cenno storico sui primi cavi telefonici sottomarini installati nel mondo, vengono brevemente ricordati i concetti generali di cavo telefonico pupinizzato e di cavo telefonico krarupizzato. Si suppone tuttavia nota al lettore la teoria generale di detti cavi, e, messe in evidenza le caratteristiche elettriche essenziali per i cavi sottomarini, si ricordano i progressi realizzati nella tecnica degli stessi sia per quanto si riferisce ai materiali isolanti, sia per quanto si riferisce al materiale magnetico impiegato nella carica. Si parla pertanto della guttaperca, del cautchouc, della balata, della paragutta, per quanto si riferisce ai materiali isolanti; del permalloy, del perminvar ed altre leghe, per quanto si riferisce ai materiali magnetici.

Si passa quindi ad un confronto elettrico economico fra i cavi telefonici sottomarini pupinizzati e quelli krarupizzati, mettendo in evidenza i vantaggi e gli svantaggi dei due sistemi in rapporto sia alla lunghezza dei cavi, sia alla loro potenzialità; si parla poi della telefonia con correnti portanti applicata ai cavi sottomarini e si procede anche per questa ad un confronto elettrico economico fra l'esercizio di cavi sottomarini a quattro fili e quello di cavi sottomarini con correnti portanti.

Da ultimo si accenna al cavo ad un conduttore con conduttore concentrico di ritorno, alle sue caratteristiche costruttive e al problema della allocazione.

Vengono poi riassunte le poche norme speciali date dal Comitato Consultivo Internazionale Telefonico per quanto si riferisce ai cavi sottomarini.

Nella seconda parte della memoria vengono descritti con particolarità di dettaglio i cavi telefonici sottomarini italiani, in ordine cronologico di posa, e precisamente il cavo krarup a quattro conduttori Valdarche-Zara della lunghezza di km 81.543; il cavo a un conduttore con conduttore concentrico di ritorno Continente-Sardegna di km 269,973; i tre cavi dello stretto di Messina per complessive 9 bicoppie e una coppia per tramissioni radiofoniche, e della lunghezza massima di km 16,696.

Nella terza parte della memoria vengono invece date la caratteristiche principali, nei limiti degli elementi forniti dalla letteratura tecnica consultata, dei cavi telefonici sottomarini stranieri attualmente in servizio a cominciare dal cavo krarup a quattro conduttori fra la Danimarca e la Svezia posato fin dal 1902, fino al cavo della Tasmania a un conduttore con conduttore concentrico di ritorno per 6 canali telefonici, 1 canale per radiodiffusione e 17 canali telegrafici posato nel 1936.

N. 6.

NOZIONI DI ACUSTICA APPLICATA ALLE RADIOAUDIZIONI

A. Gigli

Qualsiasi sistema di trasmissione e riproduzione del suono, per dare un'immagine fedele del suono primitivo deve trasmettere tutte le frequenze udibili nella loro intensità relativa originaria. La riproduzione sarà ancora se non perfetta almeno accettabile, se verranno trasmesse e riprodotte quelle frequenze, nei giusti rapporti d'intensità, che si posono ritenere indispensabili per un dato programma. Le caratteristiche obbiettive di un elemento sonoro (un semplice strumento, una voce od un rumore) possono essere note con notevole precisione, invece soltanto un criterio o artistico od economico e di convenienza contingente può essere invocato per fissare i limiti entro i quali è ancora accettabile se non perfetta la riproduzione di un certo programma.

I limiti di frequenza e di intensità sonora (energia sonora che passa in un secondo per l'unità di superficie) entro i quali deve essere compresa una buona riproduzione sonora, sono definiti dalle proprietà fisiologiche dell'orecchio.

L'orecchio è diversamente sensibile alle varie frequenze: la sensibilità, piccola alle basse frequenze, aumenta e raggiunge un massimo per frequenze comprese fra 1000 e 2000 Hz e diminuisce quindi fino a estinguersi intorno ai 20.000 Hz. La gamma di frequenze utile è praticamente compresa fra i 40 e i 13.000 Hz. La sensibilità dell'orecchio è, secondo la legge di Weber-Fechner, funzione logaritmica dell'intensità sonora.

La sensibilità dell'orecchio è tuttavia pressapoco costante al variare della frequenza per una intensità sonora di circa 1 milliwatt per cm^2, corrispondente all'intensità sonora durante una conversazione con tono di voce normale.

Tutte queste qualità fisiologiche dell'orecchio sono compendio-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

samente raccolte negli audiogrammi, uno dei quali è riprodotto nella memoria.

Una caratteristica pure assai importante agli effetti pratici delle proprietà fisiologiche dell'orecchio è il fenomeno del mascheramento. Se all'orecchio pervengono contemporaneamente un suono forte ed uno debole, quando la differenza d'intensità sonora è sufficiente, soltanto il suono avente maggiore intensità viene percepito, mentre il suono debole risulta mascherato; la differenza d'intensità è tuttavia molto variabile e dipende dalla differenza di frequenza fra il suono mascherato e quello mascherante; ciò è illustrato in diagrammi.

Caratteristiche della musica e della voce. — La gamma di frequenze necessaria per una buona riproduzione dei suoni emessi dagli strumenti musicali è pressapoco corrispondente al campo di sensibilità dell'orecchio.

Nella memoria vengono riprodotti gli spettri sonori di numerosi strumenti e viene indicata altresì la potenza sonora totale emessa e la potenza sonora relativa ad ogni singola armonica. In tabelle e diagrammi sono raccolti i risultati di misure di dinamica sia di strumenti isolati, sia di intere orchestre.

La dinamica media si aggira sui 40-50 decibel cioè su rapporti fra forte e piano che variano fra 300 ad 1, fino a 100 ad 1; tuttavia durante l'esecuzione di una musica sinfonica si hanno variazioni di circa 70 decibel.

In numerosi diagrammi e tabelle vengono illustrate le caratteristiche della voce e del canto sia per quanto riguarda la potenza sonora emessa, sia per quanto riguarda la gamma di frequenze interessate. Per una buona riproduzione della parola occorre trasmettere le frequenze comprese fra 300 e 6000 Hz.

Il rapporto fra la potenza istantanea e la potenza media è molto variabile fra persona e persona, ma è per una stessa persona una quantità caratteristica. Il fattore di punta uguale al rapporto fra la potenza di punta e la potenza media, risulterebbe, secondo numerose misure, di circa 5.

Effetto delle distorsioni. — La conoscenza dell'influenza delle distorsioni non lineari è essenziale per la determinazione della bontà di un sistema di trasmissione e riproduzione della musica e della voce. Un sistema ideale perfetto sarebbe quello che fosse così scevro di distorsioni di ampiezza e di distorsioni non lineari da far sì che l'impressione ricavata dal suono riprodotto fosse esattamente uguale a quella del suono udito direttamente. Uguale riproduzione di tutte le frequenze e non introduzione di frequenze che già non si trovino nell'originale è un optimum praticamente non ottenibile. Nasce quindi la necessità di ricercare il massimo valore di distorsione (sia essa di ampiezza o non lineare) per il quale la riproduzione è ancora acettabile. La valutazione di questo massimo è questione di natura eminentemente soggettiva; numerose esperienze sono state eseguite, ma esse non sono sempre concordanti.

La gamma di frequenze necessaria per riprodurre fedelmente i suoni, la parola ed i rumori, è assai vasta; per di più la gamma di frequenze necessaria per riprodurre fedelmente la variazione che consegue, per esempio, ad una brusca interruzione di suono, dovrebbe essere, in linea teorica, infinitamente ampia. Praticamente, poichè la sensibilità dell'orecchio diminuisce rapidamente al crescere della frequenza, è sufficiente una gamma di frequenze limitata; analoga conseguenza si ha per l'intensità. Sono quindi le caratteristiche dell'orecchio che limitano naturalmente le intensità e le frequenze da riprodurre.

L'effetto della soppressione di certe frequenze nella qualità del suono di vari strumenti e di intere orchestre nonchè nella intelligibilità della parola, è illustrato in diagrammi e tabelle.

La grandezza delle distorsioni non lineari viene comunemente valutata mediante il fattore di distorsione, definito come la radice quadrata dal rapporto tra la somma dei quadrati delle ampiezze delle armoniche, e il quadrato dell'ampiezza della fondamentale. Misurato o comunque noto il fattore di distorsione di un sistema, interessa in pratica conoscere il massimo valore del fattore di distorsione che altera la quantità della musica o peggiora la intelligibilità della parola. I risultati delle poche misure fino ad ora effettuate sono raccolte in alcune tabelle e diagrammi.

N. 7. TRASMISSIONI MUSICALI SU FILO

G. Castelnuovo

La necessità di collegare tra loro le varie stazioni radiofoniche ha creato la necessità di regolamentare e controllare con ogni cura le caratteristiche dei circuiti telefonici destinati a tale scopo.

Circa la gamma di frequenze trasmesse, è da tener presente che i circuiti di alta qualità, appositamente costruiti per la trasmissione della musica, arrivano fino a circa 7000 hertz; gli altri, costruiti per scopi telefonici e adattati per le trasmissioni musicali, arrivano fino a circa 5000 hertz.

Sono imposte severe condizioni anche pei limiti di distorsione non lineare e di diafonia.

Per la distorsione non lineare, si tende ad ottenere che su lunghi circuiti essa non superi il 4 % per le massime potenze inviate (valore ammesso anche per la distorsione introdotta dai trasmettitori).

Per la diafonia, con la schermatura dei circuiti nel cavo, nei cablaggi delle centrali amplificatrici, e con l'accurata regolazione dei livelli, si arriva a far sì che essa non disturbi, in maniera apprezzabile, le trasmissioni musicali.

La regolazione dell'attenuazione dei circuiti alle varie frequenze, esige le maggiori cure di esercizio: all'ingresso di ogni amplificatore sono montati dei correttori di attenuazione destinati a correggere le differenze di attenuazione introdotte dai circuiti in cavo alle varie frequenze; poichè l'attenuazione del cavo varia con la temperatura, e varia con questa anche il rapporto delle attenuazioni alle diverse frequenze, è necessario che in alcuni punti del circuito siano installati dei correttori variabili che possano controbilanciare queste variazioni.

Gli amplificatori inseriti sui circuiti musicali sono generalmente a guadagno-frequenza costante. A seconda se essi devono essere di semplice transito, o di derivazione per due o più direzioni, o destinati a stazioni nodali di amplificazione, variano le loro caratteristiche costruttive ed elettriche, in modo da rendere il più possibile semplice ed utile il loro uso.

Dove non si possono utilizzare per la trasmissione della musica circuiti in cavo, si può ricorrere all'installazione di impianti di alta frequenza su linee aeree, appositamente costruiti per l'invio di una estesa gamma di frequenze. Le apparecchiature terminali sono assai complesse, e in esse sono compresi dei filtri a cristallo, necessari per sopprimere l'invio sulla linea della frequenza portante pur consentendo il passaggio delle più basse frequenze musicali (intorno ai 40 hertz non modulati).

La sincronizzazione delle apparecchiature trasmittente e ricevente è assicurata dall'invio sulla linea di un'apposita frequenza pilota, che controlla la frequenza delle due portanti.

N. 8. ASPETTI E SOLUZIONI DEL PROBLEMA DELLA RIVELAZIONE

N. Carrara.

1. — Quando l'antenna di un radioricevitore è investita dalle onde irradiate da una stazione trasmittente, gli organi di selezione, amplificazione e simili, contenuti nell'apparecchio, rendono disponibile una grandezza alternativa, ad esempio una tensione, che subisce, nel tempo, le stesse variazioni del campo elettromagnetico che l'ha provocata. In generale sulle onde in arrivo è impresso un segnale, che esse hanno il compito di « portare » dal trasmettitore al ricevitore. Le onde portanti sono allora « modulate », e la grandezza alternativa disponibile nell'apparecchio è anch'essa modulata.

Vi sono diversi sistemi di modulazione, di cui il più comune è la modulazione in ampiezza. Ad esempio la modulazione sinusoidale in ampiezza di una tensione è espressa matematicamente come segue:

$$v = V\ (1 + m\ \mathrm{sen}\,\Omega\, t)\ \mathrm{sen}\ \omega\, t,$$

ove V è l'ampiezza della tensione non modulata, la cui pulsazione è ω; m è un coefficiente minore o tutt'al più eguale ad uno, detto profondità di modulazione; Ω è la pulsazione del segnale modulante.

Scopo del ricevitore è generalmente quello di rendere manifesto il segnale portato dalle onde, quindi esso deve contenere un organo, il quale, sottoposto alla grandezza alternativa modulata, sia atto a rivelare il segnale modulante.

Possono compiere l'ufficio di rivelatori tutti quegli elementi di circuito i quali non seguono la legge di Ohm; per l'attuazione di tali organi si ricorre talvolta al contatto imperfetto fra due corpi diversi, (ad esempio un cristallo di galena e un filo metallico), ma quasi sempre si approfitta dell'emissione di elettroni da parte di un corpo caldo.

2. — Non ci soffermiamo sui rivelatori a contato imperfetto, che trovano impiego nei più modesti apparecchi per la ricezione della stazione locale, e ci limitiamo a dare un cenno sul funzionamento del rivelatore a diodo a catodo caldo, che è il rivelatore più largamente diffuso.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Il diodo è un tubo a vuoto, contenente due elettrodi, placca e catodo, dei quali l'ultimo, grazie all'elevata temperatura a cui è portato da una corrente elettrica riscaldante, emette elettroni. Il diodo, inserito in un circuito elettrico, gode della proprietà di presentare una resistenza praticamente infinita quando, e soltanto quando, la placca è a potenziale negativo rispetto al catodo; il che è quanto dire che esso lascia passare corrente, precisamente nel verso che va dalla placca al catodo, quando la prima è positiva rispetto al secondo.

In un circuito, alimentato da una forza elettromotrice alternativa sinusoidale, comprendente un diodo ed una resistenza in serie, può dunque fluire corrente in un sol senso, quello che va dalla placca al catodo; conseguentemente si localizza ai capi della resistenza una tensione pulsante, il cui valore medio è diverso da zero. Se ai capi della resistenza si deriva un condensatore, la tensione ai capi della resistenza stessa tende a livellarsi, e quando la capacità C del condensatore, la resistenza R, e la pulsazione ω della tensione, sono tali che il prodotto $R\,C\,\omega$ supera un certo limite (circa 100), la tensione ai capi di R è praticamente continua e proporzionale all'ampiezza V della tensione alternativa (almeno finchè tale ampiezza non è inferiore a circa 10 volt).

Se la tensione è modulata con pulsazione Ω molto bassa, la tensione ai capi di R, rimanendo proporzionale a V, subisce nel tempo variazioni aventi la medesima pulsazione Ω, e riproduce fedelmente il segnale modulante.

Se la pulsazione Ω non è così bassa, e raggiunge i valori corrispondenti alle frequenze acustiche, occorre che la capacità C non superi certi limiti, affinchè il segnale possa essere riprodotto fedelmente; tali limiti dipendono dalla profondità di modulazione m; precisamente deve essere rispettata la condizione:

$$C\,R\,\Omega < \sqrt{\frac{1-m^2}{m^2}}.$$

Per altro R deve avere il più grande valore possibile, affinchè il circuito rivelatore ora descritto assorba la minima potenza possibile dalla sorgente, la quale è generalmente costituita da un circuito oscillatorio. Se ciò non fosse, lo smorzamento del circuito oscillatorio diverrebbe considerevole, a scapito della sensibilità e della selettività.

Attualmente i diodi rivelatori sono contenuti in tubi a molti elettrodi (binodi, duo-diodi-pentodi), che provvedono oltre che alla rivelazione propriamente detta, alla successiva amplificazione del segnale rivelato.

3. — Stanno cadendo in disuso le disposizioni di rivelazione a triodi (o tetrodi o pentodi) per caratteristica di placca e per caratteristica di griglia. Nel primo caso il triodo funziona in certo modo come un amplificatore a forte distorsione, mentre nel secondo il triodo funziona da rivelatore seguito da un amplificatore.

N. 9. LA REAZIONE

P. Pontecorvo

I circuiti chiamati comunemente nella radiotecnica « a reazione » sono amplificatori nei quali si stabilisce un accoppiamento tra i circuiti di placca e di griglia allo scopo di prelevare una parte della potenza disponibile sul circuito anodico e usarla per rigenerare il circuito di griglia.

Fissata la tensione che si vuole ottenere ai capi del circuito anodico, ovvero la corrente che il tubo deve su questo erogare, quando si stabilisca l'accoppiamento di cui sopra, la tensione ai capi della griglia risulta somma di due parti, delle quali l'una è direttamente prodotta dalla tensione esterna, che eccita l'amplificatore, l'altra è prodotta dalla tensione anodica attraverso l'accoppiamento retroattivo. Quando i collegamenti abbiano senso opportuno, le due componenti della tensione totale di griglia possono essere in fase, e pertanto la sorgente esterna dovrà fornire solamente una parte della tensione totale di griglia.

Si può tenere conto dell'accoppiamento retroattivo, derivando sul circuito di placca e su quello di griglia delle ammettenze aggiuntive.

La ammettenza aggiuntiva di placca ha in molti casi pratici un valore trascurabile rispetto alla ammettenza totale del circuito anodico. La ammettenza aggiuntiva di griglia ha una componente suscettiva che spesso può trascurarsi e che comunque produce un non desiderato effetto di disaccordo del circuito di griglia; ha una componente conduttiva che può essere positiva o negativa a seconda delle modalità dei collegamenti. Nel primo caso la reazione produce un ulteriore smorzamento del circuito di griglia, nel secondo caso la reazione rigenera il circuito stesso, ne compensa cioè le perdite in grado maggiore o minore.

La compensazione di parte delle perdite aumenta il coefficiente di risonanza del circuito di griglia e quindi aumenta la amplificazione complessiva del tubo e la selettività del circuito stesso.

Per la stabilità dell'amplificatore occorre in primo luogo che la somma di tutte le conduttanze esistenti sul circuito di griglia sia maggiore di zero: è bene tuttavia che inoltre la conduttanza residua, cioè quella non compensata dalla reazione, non sia troppo piccola rispetto alla somma delle conduttanze da compensare. Anche riguardo alle distorsioni introdotte dalla reazione è conveniente non spingere questa oltre certi limiti.

Le considerazioni precedenti possono essere estese, con lievi varianti, al caso di amplificatori aperiodici: in questi può prevedersi l'applicazione della reazione in due sensi opposti: reazione vera e propria tendente ad aumentare il guadagno dell'amplificatore, sia pure a scapito dell'ampiezza della gamma trasmessa controreazione, tendente ad aumentare l'ampiezza della gamma trasmessa, rinunciando a parte del guadagno.

N. 12. DISTURBI INTERNI NEGLI APPARECCHI A TUBI ELETTRONICI

G. Gramaglia.

1. — In una apparecchiatura a tubi elettronici esistono varie cause di disturbi; questi si manifestano alla loro origine sotto forma di fenomeni elettrici di natura aperiodica o periodica e possono essere classificati nel modo che segue:

a) Disturbi che hanno origine nei circuiti anodici o di griglia degli stadi di amplificazione.

b) Disturbi nell'interno dei tubi elettronici, insiti nel loro funzionamento e nelle loro proprietà e caratteristiche elettriche e meccaniche.

c) Disturbi dovuti alle sorgenti di alimentazione, che possono avere la loro sede sia nei circuiti che nell'interno dei tubi elettronici.

Le cause e le caratteristiche dei disturbi sopra elencati sono le seguenti:

a) Nei circuiti anodici e di griglia degli stadi di amplificazione si hanno degli elettroni in movimento per agitazione termica.

Il movimento degli elettroni è mediamente ordinato e dà luogo ad una corrente variabile ed aperiodica nel circuito, la quale è causa di una tensione ai capi di questo, il cui valore misura l'entità del disturbo noto sotto il nome di « effetto termico ». Questa tensione, pure di natura aperiodica, ha uno spettro che si estende in tutta la gamma delle frequenze acustiche, ultraacustiche e radio.

b) In un tubo la corrente elettronica è il risultato di un passaggio discontinuo di cariche, dovuto ai singoli elettroni, che posseggono una carica finita; essa può essere ritenuta continua soltanto in prima approssimazione, in realtà presenta un numero infinito di componenti alternative (spettro). Alla tensione di natura aperiodica, che queste producono ai capi della impedenza anodica di utilizzazione, si è dato il nome di « effetto granulare ».

Il catodo di un tubo elettronico emette gli elettroni in modo irregolare: esso presenta delle isole di maggior efficienza, la cui posizione varia nel tempo. Questo « svolazzamento » delle sorgenti di elettroni più attive causa una rumorosità del tubo maggiore di quella prevista dalla teoria dell'effetto granulare, nel campo delle frequenze acustiche relativamente basse (sotto 500 Hz) (effetto flicker).

Sono altre cause di disturbi la presenza di ioni nell'ampolla del tubo, i falsi contatti e i depositi di strati di materiali conduttori sulle parti isolanti del tubo. I fenomeni elettrici che ne derivano sono di natura aperiodica.

Le sollecitazioni dinamiche, impresse ad un tubo elettronico da azioni meccaniche od acustiche, causano delle vibrazioni degli elettrodi, di frequenze comprese nella gamma acustica. In presenza di queste vibrazioni la corrente anodica presenta delle componenti alternative a frequenza acustica.

c) Negli apparecchi alimentati con sorgenti di tensioni continue queste non sono causa di disturbi, se in adatte condizioni di funzionamento. Si hanno disturbi, talora anche notevoli, quando la sorgente di alimentazione è alternativa, come succede oggi nella maggior parte dei casi; le cause relative devono ricercarsi o esternamente ai tubi elettronici oppure internamente ad essi. I di-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

sturbi di origine esterna sono dovuti ad insufficiente azione del filtro della corrente anodica e ad accoppiamenti induttivi o capacitivi fra gli organi percorsi da corrente alternata ed i circuiti di amplificazione. I disturbi di origine interna sono da imputarsi alla natura alternativa della corrente di accensione, che può produrre componenti alternative nella tensione anodica o di griglia, campi elettrostatici e campi magnetici alternativi nello spazio interelettrodico e variazioni periodiche della corrente elettronica emessa dal catodo: tutti questi fenomeni concorrono a introdurre componenti alternative a frequenza acustica nella corrente anodica del tubo.

2. — Dal rapido esame fatto dei diversi fenomeni risulta che tutti questi in definitiva sono causa di tensioni o di correnti variabili in circuiti anodici o di griglia di stadi di amplificazione; alcuni sono di natura periodica o quasi periodica e a frequenza acustica, altri di natura aperiodica e interessano tutta la gamma di frequenze acustiche, ultraacustiche e radio. Il valore e la natura della tensione del disturbo all'uscita di uno stadio di amplificazione è in relazione alle cause in esso esistenti e alle sue caratteristiche; la possibilità che questo disturbo sia ulteriormente amplificato da stadi seguenti dipende dalla natura di esso e dalle caratteristiche di questi. Negli amplificatori a frequenza acustica i disturbi, che hanno sede nel primo stadio, sono tutti amplificati in quelli successivi; la tensione risultante d'uscita, a frequenza acustica, dà all'altoparlante il caratteristico rumore di fondo. Invece nei primi stadi in alta frequenza dei radioricevitori sono efficienti soltanto le cause di disturbi di natura aperiodica, che dànno origine ad una tensione ad alta frequenza (avente sempre la natura di spettro), che può essere ulteriormente amplificata. Le componenti armoniche semplici di questa tensione nel rivelatore possono battere fra loro oppure con la tensione dovuta ad un'onda portante e produrre uno spettro di frequenza acustica, che è amplificato negli stadi successivi in bassa frequenza insieme ad altri disturbi a frequenza acustica che hanno origine in essi. Quando intervengano effetti di modulazione, negli stadi in alta frequenza possono essere efficienti anche le cause di disturbi di natura periodica a frequenza acustica.

Con particolari accorgimenti l'efficienza di qualche causa di disturbi può essere molto diminuita, gli effetti di alcune cause possono essere resi meno sentiti oppure compensati, in modo tale che oggi si possono costruire degli amplificatori a guadagno elevato con rumore di fondo tollerabile, anche se alimentati in corrente alternata.

N. 13. RICEVITORI IN CORRENTE CONTINUA

F. G. Corradini.

I ricevitori alimentati direttamente in corrente continua possono essere raggruppati nelle tre classi:

1°) Ricevitori destinati a località servite da reti a corrente continua.

2°) Ricevitori autonomi, cioè destinati a località prive di reti di distribuzione ed alimentati quindi da batterie.

3°) Ricevitori portatili.

Tutti hanno in comune alcuni caratteri e cioè:

1°) Impiego limitato dalle caratteristiche di tensione scelte dal costruttore, almeno a parità di rendimento, per la difficoltà di trasformare le caratteristiche stesse, come è possibile fare con l'alimentazione in alternata.

2°) Basse tensioni anodiche, che influiscono specialmente sullo stadio di uscita, per il quale vengono usati pentodi a forte emissione, o valvole doppie in classe *A*, *AB* o *B*.

3°) Necessità di una bassa potenza di accensione, che rende preferibili le valvole a riscaldamento diretto, quando possibile.

Ricevitori per reti a corrente continua. — In questi apparecchi le valvole vengono montate con i filamenti in serie, e sono a riscaldamento indiretto, per facilitare i ritorni anodici e le polarizzazioni negative di griglia. L'isolamento del filamento rispetto al catodo deve necessariamente essere elevato, date le differenze di tensione che si hanno fra questi due elementi. L'accensione in serie obbliga a tenere eguali in tutte le valvole il consumo di corrente, variando la tensione secondo la potenza necessaria: si hanno così valvole a 0,3 ampere e 6,3, 12,6 o 25 volt, oppure a 0,18 ampere e 20 volt. Le valvole di potenza, infine, debbono poter funzionare con tensioni inferiori a 100 volt, e richiedere bassa tensione negativa di griglia, la quale, essendo ottenuta per caduta sul catodo, viene sottratta alla tensione di alimentazione.

Questi ricevitori sono in generale disposti anche per l'alimentazione in alternata. Negli Stati Uniti d'America hanno molta diffusione, sotto forma di piccoli ricevitori, di tipo estremamente economico e di dimensioni ridotte, alimentabili in continua ed in alternata senza alcuna modifica. In Italia invece abbiamo realizzazioni più costose, ma più efficienti, con rendimenti paragonabili a quelli dei normali ricevitori in alternata. La trasformazione in alternata avviene con apposito alimentatore, di solito separato, ma che può trovar posto nell'interno del mobiletto. I circuiti usati sono analoghi a quelli dei ricevitori in alternata, con prevalenza assoluta del tipo supereterodina.

Ricevitori autonomi. — Questi ricevitori, destinati a località prive di reti di distribuzione, sono poco diffusi da noi. La batteria di alimentazione può essere di pile o di accumulatori. Le pile hanno il vantaggio di una autonomia più elevata e di un peso minore, ma rappresentano una sorgente di energia molto costosa. Gli accumulatori sono più economici, ma richiedono cariche frequenti, indipendentemente dall'uso, per evitarne il deterioramento. Un'unica batteria a bassa tensione può servire sia per il filamento che per l'anodica, impiegando elevatori di tensione, a vibratore o rotanti. I primi sfruttano il fenomeno transitorio derivante dall'interruzione periodica di un circuito a mezzo di una lamina vibrante: la corrente alternata così ottenuta viene elevata, quindi raddrizzata per mezzo di diodi, o con altre lamine di commutazione, vibranti sincronicamente con la prima.

Questi apparecchi sono assai delicati ed il loro uso è subordinato alla facilità dei ricambi ad al basso costo, come avviene negli Stati Uniti d'America, dove sono molto usati.

I survoltori rotanti invece sono minuscoli gruppi motore-dinamo, di costruzione compatta e ad elevato numero di giri: benchè più costosi, sono preferibili per la maggiore sicurezza di funzionamento che presentano.

Tutti questi apparecchi richiedono filtri, spesso delicati e complessi, per ridurre i disturbi generati dallo scintillio nelle commutazioni.

Il loro rendimento è del 40 % circa per i vibratori con raddrizzatori a diodo, del 45 % per i survoltori e del 60 % per i vibratori autoraddrizzatori, che però sono assai instabili.

I circuiti usati in questi ricevitori ripetono le linee di quelli in alternata. Nella gran maggioranza sono del tipo supereterodina. le valvole sono a riscaldamento diretto, meno talvolta la seconda rivelatrice, che è a riscaldamento indiretto per evitare effetti di modulazione da parte del vibratore o del survoltore. Lo stadio di uscita impiega spesso due valvole in opposizione, classe *B* o *AB*, col vantaggio di un minore consumo di corrente anodica. La potenza in uscita non può essere inferiore ad 1 watt, poichè vengono usati altoparlanti elettrodinamici. Questi ultimi sono del tipo a magnete permanente, ed hanno un buon rendimento, poichè con leghe magnetiche — recentemente introdotte si raggiungono flussi dell'ordine di 5-6000 Gauss nel traferro della bobina mobile.

Ricevitori portatili. — Sono alimentati esclusivamente a pile, per necessità di leggereza. Le valvole sono a riscaldamento diretto e vengono utilizzate in circuiti ad alto rendimento (spesso reflex), in modo da ridurne il numero ed aumentare l'autonomia.

Sono racchiusi in cofani od in valigette, ed utilizzano, invece od oltre all'antenna, un aereo a telaio, racchiuso spesso in una parete del cofano stesso.

I circuiti sono spesso supereterodina, ma talora si usa anche l'amplificazione diretta. Lo stadio di potenza in molti casi è in classe *B*.

Ricevitori speciali. — Un tipo speciale di ricevitore in continua è quello per automobile, che è un apparecchio di costruzione molto compatta e solida, con comandi a distanza per facilitare l'intallazione a bordo, e di sensibilità elevatissima (dell'ordine di 1-2 microvolt) data la piccola altezza efficace delle antenne con cui deve funzionare. Impiega valvole a 12 o a 6 volt, a riscaldamento indiretto, perchè il consumo di filamento non ha molta importanza, data l'alta capacità della batteria di bordo. Per la tensione anodica vengono usati survoltori rotanti o vibratori.

È di attualità tecnica la questione di un ricevitore specialmente adatto per venire impiegato dai nostri pionieri in Africa Orientale. Esso dovrà necessariamente essere del tipo autonomo, con alimentazione a pile o ad accumulatori.

Le prime appaiono meno adatte in questo caso, dato il costo elevato, la facile deteriorabilità in climi caldi e specialmente durante il trasporto in mare. Gli accumulatori sembrano invece più indicati, dato il grande sviluppo che la trazione automobile avrà nell'Impero, col sorgere di frequenti centri di riparazione, verosimilente dotati di gruppi per la carica. Potrebbe essere prevista an-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

che l'alimentazione della batteria dell'automobile o dell'autocarro, che non mancherà in nessuna concessione.

Inoltre i colonizzatori tenderanno certo a provvedersi di impianti autonomi a corrente continua, per l'illuminazione e per i servizi, con gruppo che potrà anche servire per la ricarica degli accumulatori. Circa i particolari radioelettrici, si può prevedere che il ricevitore, che sarà od onde medie e corte, non dovrà avere una sensibilità troppo elevata, sia per la presenza di notevoli disturbi atmosferici, sia per la possibilità d'installare antenne esterne di buona altezza efficace.

La sensibilità potrà dunque essere di 5-10 μV, con una selettività pure non molto elevata, dato il piccolo numero di stazioni ricevibili.

Il circuito sarà naturalmente supereterodina e particolarmente curato il funzionamento del controllo automatico, onde permettere una buona ricezione delle onde corte. Il consumo non dovrà superare i 25-30 watt, in modo da assicurare un'autonomia di circa 30 ore con batteria di 12 volt, 75 ampere/ora.

N. 14. REGOLAZIONE DELLA SELETTIVITÀ NEI RICEVITORI RADIOFONICI

G. Segre.

1. — *Generalità e metodi di regolazione.*

Per ottenere una elevata fedeltà di riproduzione in un apparecchio radioricevitore, sarebbe opportuno estendere il più possibile, rispetto alla frequenza portante, la banda delle frequenze trasmesse dall'apparecchio. D'altra parte, la necessità di ridurre al minimo le interferenze fra due stazioni adiacenti in frequenza, conduce alla tendenza di limitare la detta banda di frequenza.

Si richiede così un compromesso fra fedeltà di riproduzione e grado di interferenze ammissibile, compromesso che si effettua fissando un determinato valore per la banda di frequenze di modulazione che l'apparecchio è capace di riprodurre, fissando cioè un determinato valore per la selettività dell'apparecchio. Siccome uno dei termini che si considerano per fissare tale valore, e cioè il grado di interferenza ammissibile, varia per ciascuna delle stazioni che si ricevono (esso si può ritenere funzione del rapporto fra la intensità del campo della stazione che si riceve e la intensità del campo delle stazioni ad essa adiacenti in frequenza), è evidente che, allo scopo di ottenere la massima fedeltà di riproduzione per ogni singola trasmissione, si rende necessaria una regolazione di selettività nell'apparecchio ricevente.

Tale regolazione di selettività è particolarmente semplice nell'apparecchio a supereterodina: in esso sarà sufficiente proporzionare le parti a radiofrequenza ed a frequenza acustica in modo da renderle adatte alla riproduzione della più larga banda di frequenze di modulazione che si vuole ottenere, operando la regolazione di selettività sugli stadi a frequenza intermedia, e precisamente sui trasformatori di accoppiamento dei detti stadi.

La regolazione della selettività di un trasformatore di accoppiamento può essere effettuata agendo sia sul grado di accoppiamento dei circuiti accordati che lo costituiscono, sia sul coefficiente di risonanza di detti circuiti.

Il primo metodo sembra essere quello maggiormente usato in pratica, specialmente per i dispositivi di regolazione manuale; il secondo invece, pur richiedendo una maggior complicazione di circuiti, si presta ad essere applicato nei dispositivi di regolazione automatica.

2. — *Calcolo di un trasformatore di M. F. a selettività variabile.*

Con un trasformatore M. F. costituito da due circuiti accordati, aumentando il grado di accoppiamento da un valore inferiore ad uno superiore al critico, si passa da una curva di selettività ad un solo massimo ad una curva di selettività a due massimi. Aumentando il grado di accoppiamento per aumentare la larghezza della banda trasmessa, aumenta pure il grado di insellamento della curva; si ha quindi una amplificazione disuniforme nell'interno della banda trasmessa.

Per ovviare a questo inconveniente, è sufficiente accoppiare ai due circuiti accordati un terzo circuito simile ad essi; tale accoppiamento può essere fatto induttivamente od elettronicamente.

In quest'ultimo caso, la curva di selettività presenta tre massimi che diventano uguali tra loro quando il coefficiente di risonanza del terzo circuito sia uguale alla metà di quello dei primi due, ed il grado di insellamento della curva è molto diminuito.

Dallo studio di un tale circuito è possibile ricavare le formule che permettono di fissare i valori degli elementi costitutivi del trasformatore, partendo dai seguenti dati: frequenza di risonanza; larghezza della banda di trasmissione; grado di insellamento ammissibile; conduttanza mutua dei tubi elettronici; amplificazione massima ottenibile.

3. — *Dispositivi di regolazione.*

Fra i dispositivi di regolazione manuale occorre distinguere quelli che permettono una regolazione graduale e quelli che consentono due soli valori di selettività.

Di questi ultimi, ne esistono numerosi tipi basati su variazioni sia del grado di accoppiamento, sia del coefficiente di risonanza dei circuiti accoppiati, sia ancora su eliminazione o sostituzione di alcuni stadi a frequenza intermedia.

Per ottenere la regolazione graduale, ci si basa quasi esclusivamente sulla variazione del grado di accoppiamento: di tali dispositivi, più che studiarne lo schema elettrico, è interessante esaminare la realizzazione meccanica, che esige alcune avvertenze.

I dispositivi di regolazione automatica infine, utilizzano in genere la variazione del coefficiente di risonanza: essa è ottenuta per lo più inserendo in parallelo ad ogni circuito accordato un tubo elettronico, di cui si varia la resistenza interna, variandone la tensione di polarizzazione. Come elemento di comando si assume la tensione sviluppata ai capi della resistenza di carico del diodo secondo rivelatore, e si fa in modo che la selettività diminuisca con l'aumentare dell'intensità del segnale. Sono pure allo studio altri metodi, basati su variazione del grado di accoppiamento, che hanno già dato sperimentalmente buoni risultati.

4. — *Conclusioni.*

I dispositivi di regolazione automatica non sembrano ancora entrati nella pratica costruttiva, sia perchè ancora alquanto complessi, sia perchè non sembrano risolvere completamente il problema.

Quelli di regolazione manuale sono invece largamente diffusi: mentre quelli a regolazione graduale rappresentano, dal punto di vista tecnico, la migliore soluzione, pure sembra che i costruttori tendano ad orientarsi verso quelli a regolazione discontinua, in quanto sono meno soggetti ad essere impropriamente usati dal pubblico.

N. 16. INDUZIONI E PERTURBAZIONI NELLA TELEFONIA SU FILO

C. Albanese

La memoria considera le perturbazioni prodotte nei circuiti telefonici per induzione elettrostatica ed elettromagnetica dalle tensioni e dalle correnti di linee di trasporto di energia o di trazione elettrica in regime normale e perturbato.

Si definiscono le grandezze che caratterizzano le perturbazioni e cioè: *La f.e.m. e la tensione longitudinali* indotte nei conduttori del circuito telefonico, dalle cui entità dipendono i pericoli di danni, e la *tensione trasversale, la f.e.m* e *la tensione psofometriche* dai cui valori dipendono rispettivamente il pericolo di scosse acustiche e quello di disturbi; si analizzano le dissimmetrie dei circuiti telefonici da cui dipendono, a parità di f.e.m. longitudinali indotte, l'entità della tensione trasversale, nonchè della f.e.m. e della tensione psofometriche.

Si definiscono le grandezze che caraterizzano il potere disturbatore degli impianti industriali indipendentemente dalla distanza dei circuiti telefonici da essi, e cioè: la *tensione* e la *corrente perturbatrici equivalenti* ed il *fattore telefonico di forma* della tensione.

Si ricordano poi le formule principali per il calcolo delle f.e.m. e delle tensioni indotte su i circuiti telefonici per induzione elettromagnetica ed elettrostatica in funzione delle distanze fra linee inducenti e linee indotte e si espongono i metodi per il calcolo del coefficiente di induzione mutua fra circuiti unifilari con ritorno per la terra; si è accennato quindi agli *effetti compensatori* dovuti ad alcune particolarità degli impianti inducenti o indotti, che giovano ad attenuare i fenomeni induttivi, parlando in special modo del fattore di protezione del rivestimento dei cavi di telecomunicazione e di energia.

Si indicano i metodi di misura delle grandezze caratteristiche relative alle perturbazioni e relative al potere perturbatore delle linee inducenti.

Si riportano le principali norme attualmente in uso per la protezione delle linee telefoniche contro i pericoli delle induzioni con i limiti ammessi per le varie grandezze sopra accennate, e si in-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

dicano i provvedimenti che sono generalmente consigliati per rendere possibile la coesistenza di dette linee con quelle ad alta tensione o a forte corrente.

N. 17. CIRCUITI TELEFONICI PER TRASMISSIONI A RADIOFREQUENZA

S. Treves

L'introduzione nella tecnica delle comunicazioni elettriche di sistemi di trasmissione a correnti vettrici di altissima frequenza, tali da consentire la possibilità di parecchie centinaia di comunicazioni telefoniche simultanee, realizzate non più mediante circuiti distinti, ma bensì mediante altrettante bande di frequenze vettrici, ha condotto in questi ultimi anni allo studio e alla costruzione di nuovi tipi di circuito in cavo, adatti per la trasmissione di bande estesissime di frequenze ed essenzialmente caratterizzati da una efficace schermatura rispetto alle perturbazioni esterne e da un valore ridottissimo della capacità unitaria, ottenuto mediante l'impiego di nuovi materiali isolanti con piccolissimo angolo di perdita, nonchè con l'adozione di criteri costruttivi che permettono di adoperare una minima quantità di tali materiali.

Per frequenze fino a 4000 ÷ 5000 kHz, i tipi di circuiti usati sono essenzialmente la coppia schermata ed il circuito coassiale.

La *coppia schermata*, costituita da conduttori dello stesso materiale, di ugual diametro e simmetricamente disposti rispetto alla terra e ai conduttori vicini, è un circuito equilibrato, cui tuttavia — per la difficoltà, assai maggiore ad altissime frequenze, di ottenere un perfetto bilanciamento — si ritiene opportuno applicare una schermatura supplementare, realizzando così un circuito equilibrato e schermato ad un tempo. Per tale circuito possono venire calcolati i valori ottimi del rapporto dei diametri e del rapporto di distanziamento fra conduttori e schermo, che rendono minima l'attenuazione specifica.

Il *circuito coassiale*, essendo costituito da una struttura dissimmetrica, è squilibrato rispetto alla terra e ai conduttori vicini, sì che soltanto la schermatura lo protegge dalle perturbazioni esterne; in esso per effetto di pelle la trasmissione delle correnti a radiofrequenza si effettua lungo la superficie esterna del conduttore interno e lungo la superficie interna del conduttore esterno, mentre sulla superficie esterna di quest'ultimo si ha la concentrazione delle eventuali correnti perturbatrici.

Il circuito coassiale, per il quale esiste un rapporto ottimo fra diametro interno del conduttore esterno e diametro del conduttore interno, corrispondente alla minima attenuazione specifica del circuito in altissima frequenza e dipendente soltanto dal materiale e dalla conformazione dei conduttori, può essere, per quanto riguarda l'isolamento, a dielettrico prevalentemente gassoso oppure prevalentemente solido. Nei circuiti del primo tipo il distanziamento fra i conduttori e la centratura del conduttore interno sono ottenuti mediante dischi anulari isolanti, posti a notevole distanza l'uno dall'altro; nei secondi l'isolante è invece disposto in modo continuo ed uniforme fra i due conduttori. A quest'ultimo tipo appartiene in particolare il sistema d'isolamento in styroflex, adottato nel cavo telefonico-televisivo, recentemente posato in Germania fra Berlino e Lipsia.

Verso il circuito coassiale — a preferenza della coppia schermata e di altri tipi di circuiti (circuito coassiale doppio, coppia schermata con schermo ovale, bicoppia schermata) — per quanto esso richieda l'eliminazione delle frequenze più basse della banda di trasmissione, si sono orientati gli studi sperimentali e le prime importanti applicazioni pratiche di circuiti a radiofrequenza nei diversi Paesi; e ciò perchè, a parità di superficie racchiusa entro lo schermo e quindi di ingombro del cavo, l'attenuazione specifica — dalla quale dipende la lunghezza delle sezioni di amplificazione per una data banda di trasmissione, oppure l'estensione di tale banda per una data lunghezza delle sezioni di amplificazione — è per il circuito coassiale assai minore, che per qualsiasi altro tipo di circuito a radiofrequenza.

Caratteristiche nettamente diverse dai tipi di circuiti precedentemente accennati, per la radicale soppressione del conduttore di ritorno, presenta la *guida d'onda*, utilizzabile per trasmissioni a frequenze molto maggiori delle precedenti, dell'ordine di qualche migliaio di MHz. Essa può essere costituita, sia da un tubo metallico analogo al conduttore esterno di un circuito coassiale, sia anche da una sbarretta cilindrica o da un filo di materiale isolante, effettuandosi nei due casi la propagazione delle onde elettromagnetiche rispettivamente lungo la superficie interna del tubo metallico oppure lungo la superficie esterna del cilindro isolante.

Fra le proprietà caratteristiche delle guide d'onda basti ricordare la speciale configurazione dei campi elettrici e magnetici relativi ai tipi di onde di cui risulta possibile la trasmissione, la presenza di una frequenza limite inferiore (intorno a 2000 ÷ 3000 MHz, per dimensioni praticamente non eccessive della guida) il che rende le guide d'onda assimilabili a filtri passa-alto, l'andamento continuamente discendente della caratteristica di attenuazione al crescere della frequenza per un particolare tipo di onda.

A differenza dai circuiti coassiali, per i quali il campo di applicazione può ritenersi chiaramente precisato e delimitato e cui già attualmente corrispondono nuove, fondamentali possibilità tecniche per la telefonia multipla e la televisione, non si può tuttavia prevedere per il momento quali potranno essere in avvenire le applicazioni delle guide d'onda. Certo è ad ogni modo, che questo fervore di studi e di ricerche nel campo delle trasmissioni guidate a radiofrequenza non potrà mancare di affermare la sempre crescente importanza del contributo apportato dalle comunicazioni elettriche allo sviluppo e al progresso della moderna civiltà tecnica.

NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE

Movimento delle Società Elettriche

BILANCI E DIVIDENDI.

Fabbrica Italiana Valvole radio-elettriche — Milano — Capitale L. 3.000.000.

Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 250.931 dopo aver fatto ammortamenti per L. 65.191.

Soc. Italiana Elettrodi A. W. P. — Milano — Cap. L. 1.250.000.

Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 156.570 dopo aver fatto ammortamenti per L. 20.000.

Acciaierie Elettriche di Sesto S. Giovanni — Milano — Capitale L. 4.500.000.

Chiudono il bilancio con l'utile netto di L. 244.517 dopo aver fatto ammortamenti per L. 526.412.

Soc. Elettrica Ligure-Piemontese — Genova — Cap. L. 15.000.000.

Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 480.263.

Soc. An. Esercizio Forni Elettrici — Milano — Cap. L. 1.400.000.

Il bilancio presenta l'utile netto di L. 2371 dopo aver estinto perdite precedenti per L. 17.133.

Soc. Elettrica Nord Monferrato — Milano — Cap. L. 1.000.000.

Chiude il bilancio col modesto utile di L. 1614 dopo aver fatto ammortamenti per L. 47.000.

Conduttori Elettrici Affini — Torino — Cap. L. 15.000.000.

Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 1.772.195.

Soc. An. Elettrografite di Forno Allione — Milano — Capitale L. 6.500.000.

Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 1.338.681.

Società Idroelettrica Stura — Germagnano — Cap. L. 5.000.000.

Chiuse il bilancio con l'utile netto di L. 324.685 oltre L. 31.454 di utile degli esercizi precedenti.

Società Nazionale per lo sviluppo delle Imprese Elettriche — Milano — Capitale L. 80.000.000.

Chiude il bilancio con L. 7.262.696 di rendite lorde ed un utile netto di L. 5.501.565 col dividendo di L. 12 per ogni azione di L. 200.

Soc. An. Giovanni Hensemberg — Milano — Cap. L. 4.000.000.

Chiuse il bilancio con l'utile netto di L. 272.851, in esso comprese L. 2904 di avanzi utili precedenti.

VARIAZIONI DI CAPITALE.

Soc. Ital. per le Filovie Elettriche - Soc. An. — Milano.

Aumenta il capitale da L. 10.000 a L. 1.500.000 mediante emissione di 14.000 azioni da L. 100 ciascuna.

Elettrochimica della Carnia Anonima — Milano.

Aumenta il capitale da L. 10.000 a L. 2.000.000 mediante emissione di 19.900 azioni da L. 100 ciascuna.

Soc. An. Accumulatori Dott. Scaini — Milano.

Riduce il capitale da L. 4.535.000 a L. 2.267.500 riducendo il valore nominale delle azioni da L. 100 a L. 50 e successivamente aumenta il capitale stesso a L. 4.337.500 emettendo 41.400 azioni da L. 50.

* *

Rassegna economica del mese di luglio.

La questione etiopica nei riguardi internazionali è ormai decisamente superata e l'attenzione di tutti è attratta da ben altri problemi. La mancanza della collaborazione italiana è sempre più fortemente sentita e non si risparmiano sforzi per spianare la via ad un ritorno di Roma nel pieno concerto delle potenze europee.

I famosi accordi mediterranei di mutuo appoggio stipulati du-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

rante le sanzioni dall'Inghilterra colla Grecia, la Jugoslavia e la Turchia hanno ormai cessato di esistere.

La dichiarazione da parte inglese della cessazione è stata fatta in termini cordiali e calorosi. Ogni giorno che passa c'è qualche cosa che sottolinea la opportunità, vorremmo dire la necessità, di una franca collaborazione anglo-italiana in Europa. Il ravvicinamento fra i due Paesi è nella natura stessa delle cose e se esso non avvenisse tutto lo sviluppo della situazione europea ne sarebbe compromesso. Tutto ciò è così evidente che l'osservatore attento può registrare un lento ma continuo e progressivo migliorare dell'atteggiamento inglese a nostro riguardo.

Come è noto, l'Italia si era rifiutata di partecipare alla progettata riunione locarnista a Bruxelles. Questa fu quindi sostituita da una riunione a tre, fra Francia, Belgio e Inghilterra, tenuta a Londra; ma l'importanza della riunione, in assenza dell'Italia e della Germania, fu pressochè nulla. L'Inghilterra teme di trovarsi sola potenza garante, in assenza dell'Italia, davanti alla Francia che tende a reclamare nei riguardi della Germania un atteggiamento energico che contrasta fondamentalmente con le tendenze di Londra dirette piuttosto verso ogni possibile accomodamento amichevole che valga ad allontanare pericoli di conflitto.

Sta il fatto che dalla riunione di Londra una sola conclusione emerse, quella della necessità di convocare ad una prossima conferenza tutte le potenze locarniste, rivolgendo un particolare invito all'Italia e alla Germania. È stato cioè il trionfo della tesi inglese e nello stesso tempo il riconoscimento esplicito dell'importanza del nostro concorso. E questa è stata certamente una delle ragioni che ha reso più sollecito da parte inglese la abolizione dei famosi accordi mediterranei.

Rimosso anche questo ostacolo, chiarito che la conferenza doveva avere carattere di amichevole discussione per una soluzione di comune soddisfazione e non carattere di pressione minacciosa contro una delle parti, non vi era più ragione che la collaborazione italiana venisse negata e perciò l'Italia non esitò a comunicare la propria cordiale adesione.

Non è esagerato dire che la risposta italiana venne accolta a Londra con vero sollievo e con vera compiacenza.

La questione di Danzica è un'altra spina nel cuore francese. L'intervento della Società delle Nazioni non è stato anche qui nè felice nè energico. Dopo il risoluto atteggiamento assunto a Ginevra dal Presidente del Senato della città libera, il Governo di Danzica ha emanato una serie di provvedimenti che equivalgono in sostanza alla abolizione della vigente costituzione. La Francia si è fortemente allarmata di questa nuova affermazione nazista in dispregio ai Trattati ma d'altra parte non si spera molto nell'azione della Società delle Nazioni. L'Inghilterra non è certo entusiasta di un intervento da quelle parti e, ciò che più d'ogni altra cosa esaspera i francesi, sembra che la Polonia si limiti a pensare alla difesa dei propri interessi economici senza molto preoccuparsi di Ginevra!

*

Il movimento di ripresa dei traffici internazionali in conseguenza della abolizione delle sanzioni è in pieno sviluppo sebbene non con quella volontà e quel ritmo che proprio i Paesi sanzionisti desiderebbero.

Solo ora si comincia all'estero a comprendere come il lavorio svolto in questi nove mesi di costruzione, per realizzare l'autarchia economica non era, come si supponeva, semplice bluff. Sarebbe naturalmente assurdo sostenere che il nostro Paese possa fare a meno del commercio coll'estero o dell'importazione di certi materiali; non è possibile arrivare a questo punto nel breve giro di pochi mesi. Ma è indubbio che si siamo abituati a fare a meno di una quantità di cose superflue ed inutili, che ci siamo accorti di poter trovare in casa nostra molte cose che non sapevamo di possedere, che abbiamo imparato a valorizzare una quantità di risorse che lasciavamo inutilizzate. Ciò conferisce naturalmente alla nostra azione una elasticità insospettata.

Si aggiunga che restano sempre aperti a noi i mercati delle nazioni non sanzioniste e di quelle, più numerose di quanto si creda, che lo furono solo a malincuore e formalmente.

L'Italia, pur essendo sinceramente desiderosa di normalizzare con tutti i Paesi i rapporti anche commerciali, non ha dunque una particolare urgenza di farlo; sopratutto non ha alcuna necessità nè alcuna naturale disposizione di fare condizioni di favore a proprio danno, a quei Paesi che più strettamente hanno cercato di arrivare a soffocarla nel campo economico e commerciale.

Le preoccupazioni circa la ripresa dei traffici coll'Italia sono specialmente gravi in Inghilterra la quale, come è ben noto, è stata fortemente toccata dalle sanzioni sia nei riguardi del suo movimento di esportazione che rappresentava somme cospicue sia in quello di importazione che forniva materie prime o semilavorate a parecchie sue importanti industrie.

Appena tolte le sanzioni l'afflusso di molte merci italiane sul mercato inglese ha ripreso rapidamente, in particolar modo per le merci stagionali come i prodotti agricoli che rappresentano una fortissima aliquota delle nostre esportazioni oltre Manica.

Non altrettanto si è verificato per le merci inglesi verso l'Italia. Il nostro Governo si è mostrato rigido sul principio che abbiamo enunciato il mese scorso, cioè che i debiti precedenti alle sanzioni non possono essere pagati se non mediante un eccesso di esportazioni italiane.

L'Italia non intende dipartirsi da questo principio fondamentale e vuole quindi negoziare il nuovo regime degli scambi in modo da lasciare alla bilancia commerciale italo-inglese un margine attivo che potrà appunto essere devoluto al pagamento dei debiti, escludendo in maniera assoluta di sottostare ad uno sborso di valuta aurea per sanare una situazione che è stata volutamente creata non soltanto senza la sua adesione, ma anzi esplicitamente come manovra ostile a suo danno.

Non si tratta quindi come in Inghilterra si asserisce, di una manovra del Governo italiano contro le merci inglesi ma semplicemente della impostazione di un problema generale che non può essere risolto a nostro danno.

Non è stato ancora possibile raggiungere un accordo su queste basi e perciò le correnti di importazione di merci inglesi sono ancora ostacolate permanendo la situazione del periodo sanzionista. L'Associazione degli Importatori britannici dall'Italia ha nominato una speciale Commissione incaricata di trattare col Governo inglese per una rapida sistemazione della situazione. Si comprende che più si ritarda la normale sistemazione, più difficile diventerà la ripresa sul mercato italiano dove si vanno sempre più affermando gli orientamenti verso l'autarchia economica e verso i traffici coi Paesi non sanzionisti. È probabile che specialmente sotto la pressione dell'industria carboniera, tanto duramente provata dalle sanzioni e che teme di perdere definitivamente il mercato italiano, il Governo inglese si decida sollecitamente a venire incontro alla tesi italiana che non è rivolta soltanto verso l'Inghilterra ma ha un carattere assolutamente generale.

Anche in tutti gli altri Paesi si nota una generale ansietà di ricuperare le posizioni perdute sul mercato italiano e perfino quelli più ferocemente sanzionisti com l'Olanda mandano a Roma apposite rappresentanze per trattare la ripresa degli affari.

Una prima tangibile conseguenza della sospensione delle sanzioni e della riconquistata libertà dei traffici si è avuta intanto colla forte riduzione verificatasi sulla tassa di vendita della benzina, dei petroli e degli oli minerali, mentre contemporaneamente venivano limitate le prescrizioni relative all'obbligo del riempimento dei serbatoi esistenti.

*

L'organizzazione dell'Impero prosegue intanto con una azione decisa ed alacre su cui nulla possono il malvolere perdurante in certi ambienti internazionali nè gli sporadici episodi di brigantaggio che, secondo il costume del Paese, si vanno di quando in quando manifestando. Fino a quando il ritorno della buona stazione non permetterà la ripresa dell'occupazione sistematica a mano armata di tutto il territorio non sarà possibile evitare che masse sbandate di armati del vecchio esercito imperiale spinti dal bisogno, dall'avidità e dalla ostinata ostilità di qualche capo disperato del proprio fallimento, tentino qualche colpo di mano in un punto o in un altro; nessuna seria preoccupazione può destare questa residua azione destinata a scomparire per naturale consunzione.

Una delle questioni più importanti che occorreva affrontare nei nuovi territori dell'Impero era quella monetaria.

La Banca Imperiale di Etiopia fondata nel 1931 aveva alla fine del 1934 un capitale versato di 235.000 sterline. La circolazione cartacea è sempre stata assai limitata in relazione alla istintiva diffidenza delle popolazioni verso ciò che non rappresenta un intrinseco e tangibile valore. Alla fine del 1934 le banconote emesse rappresentavano complessivamente un valore di talleri 2.891.000; ma durante il 1935 tale massa diminuì fortemente per le domande di cambio presentate dagli stranieri che si preparavano ad abbandonare il Paese. Così, alla fine del 1935 restavano in circolazione soltanto banconote per un valore di 1.804.000 talleri.

A questa massa circolante cartacea bisogna aggiungere quella della circolazione di metallo bianco rappresentata da 40 milioni di talleri d'argento. Questa massa complessiva bastava a soddisfare i bisogni di circolante di tutto un Paese di circa 8 milioni di abitanti; ciò permette di misurare quanto arretrato fosse lo stato dei traffici e come la maggior parte delle transazioni dovessero ancora in gran parte dell'Etiopia, avvenire in natura.

Anche i depositi presso la Banca d'Etiopia che erano arrivati a quasi 8 milioni di talleri alla fine del 1934, diminuirono durante il 1935 fino a 4.680.000 talleri, mentre corrispondentemente le disponibilità di cassa scendevano da 6.189.000 talleri a 3.426.000 talleri.

La Banca d'Etiopia è attualmente in liquidazione e la situazione si presenta sana, essendo tutti i crediti largamente coperti dalle disponibilità liquide di cassa con un avanzo attivo per gli azionisti, rappresentati pel 90 % dal Governo etiopico e quindi da quello italiano, legittimo successore.

Per riorganizzare, dopo la conquista, il mercato monetario dell'Impero è stata nominata una apposita Commissione la quale ha già presentato la sua relazione. Per il problema della moneta interna si sta provvedendo al ritiro dei talleri d'argento, mentre un Decreto Legge ha dichiarato che la moneta legale dell'Africa Orien-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

tale è la lira italiana. Ciò risolve particolarmente il lato del problema che riguarda il commercio internazionale dell'Impero.

Per il commercio interno non è escluso che si prenda in considerazione la coniazione di lire d'argento con valore nominale pari al valore intrinseco, data le inveterate abitudini degli indigeni a questo riguardo.

È da notarsi che il corso del tallero era stato a varie riprese influenzato dalle vicende del mercato internazionale dell'argento. Nell'agosto 1935 la Banca di Etiopia in seguito al divieto di esportazione dei talleri aveva potuto stabilizzarne il valore in corrispondenza a 13,50 talleri per una sterlina. Durante l'epoca tempestosa della guerra le domande di rimborso sempre più frequenti ridussero le disponibilità di divise della Banca e corrispondentemente la quotazione della sterlina salì a talleri 16,65 per ridiscendere poi, alla fine del 1935 a 13,09 talleri. Ora la Banca d'Italia colle sue filiali in Etiopia è stata autorizzata a ritirare talleri al cambio di 5 lire cosicchè i portatori di talleri vengono a ricevere un prezzo superiore al valore intrinseco della loro moneta.

L'organizzazione monetaria come quella bancaria è essenziale per un ordinato sviluppo dell'attività economica dell'Impero. Lodevole a questo proposito è l'iniziativa prontamente assunta dalla Associazione Nazionale delle Casse di Risparmio per promuovere la costituzione della Cassa di Risparmio dell'Impero. Occorre infatti che i nostri pionieri che affluiranno nell'Africa Orientale trovino un adatto organismo che si occupi della raccolta e della protezione dei loro sudati risparmi. Chi conosce il nostro popolo lavoratore, tenace modesto, può essere sicuro che i risparmi affluiranno abbondanti chè non certo per gozzovigliare o sprecare denaro in orge o raffinatezze i nostri saldi lavoratori affronteranno le fatiche e i disagi. Ora nessun organismo meglio delle Casse di Risparmio può essere adatto a questo lavoro di raccolta minuta dei piccoli risparmi, giovandosi della preziosa esperienza effettuata in Patria e che ha guadagnato tanta fiducia da parte dei nostri lavoratori. L'iniziativa è dunque veramente opportuna e sarà certamente tradotta in atto quanto prima.

Cominciano intanto ad arrivare ad Addis Abeba i primi scaglioni degli operai italiani che dovranno costituire il nucleo di un nuovo esercito della pace che andrà continuamente crescendo.

Il piano regolatore della ricostruzione di Addis Abeba è ormai pronto ed è stato già approvato. Come è noto, severe disposizioni sono state impartite per evitare le sfrenate speculazioni sulle aree, come si era cominciato a fare. Superato il periodo delle piogge la cui fine ormai si avvicina, l'attività edilizia prenderà immediatamente un vigoroso impulso preparando i presupposti indispensabili per il successivo afflusso delle altre attività.

I traffici sulla ferrovia di Gibuti si svolgono ormai normalmente. Le note questioni relative alle tariffe e alle modalità di pagamento sono state provvisoriamente superate mediante un accordo concluso colla Società delle Ferrovie, accordo che costituisce un *modus vivendi* fino al 31 dicembre e che contempla le varie questioni relative, non soltanto alle tariffe e ai pagamenti ma anche alla disponibilità del materiale.

Numerose altre iniziative sono in corso per promuovere la valorizzazione dell'Impero. La Missione Commerciale che, come è noto, ha eseguito un accurato rilievo delle condizioni locali e delle immediate possibilità sta svolgendo una proficua opera di propaganda e di orientamento fra le Ditte commerciali italiane per dare direttive sicure ed evitare iniziative precipitate e intempestive. Rilievi di carattere agrario ed idraulico, tentativi di coltivazioni, saggi di terreni, si vanno moltiplicando ad opera di Enti diversi già dislocati in Africa Orientale e anche da parte delle nostre stesse milizie stanziate di guarnigione nelle località più diverse. L'afflusso di merci italiane comincia a divenire sempre più notevole sebbene sia ostacolato dalla limitata potenzialità della ferrovia di Gibuti. Tutto un fervore raccolto si va esplicando in questo periodo di preparazione che è costituito dalla stagione delle piogge e che prepara la prossima fioritura della prima primavera del nuovo Impero.

*

Il mercato borsistico durante il mese di luglio ha risentito in pieno la solita stasi stagionale.

Il volume delle contrattazioni è stato assai ridotto e si è notata una generale svogliatezza del risparmio.

Sebbene qualche realizzo abbia portato in certe sedute ad abbassamenti di quota in qualche comparto, il fondo del mercato si è rivelato sano e ben resistente.

Nel complesso l'andamento generale è stato monotono e senza tendenze decise.

Renato San Nicolò.

*

Variazioni dei titoli elettrici nel mese di luglio.

	Valore nominale	I decade	II decade	III decade
Edison	200	264,50	265,—	270,—
Lombarda	400	403,—	401,—	404,—
Bresciana	200	249,—	250,—	254,—
Gen. Elettrica Cisalpina priv.	125	120,—	127,50	128,—
» » » ord.	125	86,50	86,25	86,—
Unione Esercizi Elettrici	10	10,12	10,—	10,25
Adriatica	100	163,—	163,—	163,50
Compagnia Imprese Elettr. Liguri	200	271,50	273,50	275,25
Officine Elettriche Genovesi	250	212,—	217,50	215,50
Generale Elettrica della Sicilia	100	75,25	75,25	75,—
Soc. Elettrica Piacentina	150	161,—	157,—	158,—
Emiliana Esercizi Elettrici	350	362,—	365,—	367,—
Forze Idrauliche Crespi	350	336,—	341,—	341,—
Elettriche Valdarno	100	162,50	162,—	163,—
Tirso	250	110,—	110,50	111,25
Terni	200	224,—	224,—	226,50
Meridionali d'Elettricità	250	245,—	245,—	243,50
Idroelettriche Piemontesi	50	51,—	50,50	51,75
Dinamo	200	274,—	276,—	278,—
Soc. Romana d'Elettricità	300	363,—	362,50	364,—

*

Prezzi dei materiali nell'ultima settimana di luglio.

I prezzi si intendono franco vagone sulla piazza di Milano.

COMBUSTIBILI

Carboni da vapore.					
Westfalia primario	L. 174,—	a	L. 175,—	alla tonn.	
Antraciti:					
Tedesca (in pezzatura)	» 222,—	»	» 247,—	»	
Coke:					
Coke da gas nazionale	» 212,—	»	» 237,—	»	
» metallurgico nazionale	» 250,—	»	» 265,—	»	
Petrolio	» 334,—	»	» 344,—	al Q.le	
Nafta:					
Per Diesel	» 985,—	»	» 995,—	alla tonn.	
Per caldaie	» 280,—	»	» 310,—	»	
Benzina in fusti	» 408,—	»	» 448,—	al Q.le	

METALLI

Ferro:					
Laminato omogeneo	L. 91,—	a	L. 98,—	al Q.le	
Poutrelles	» 92,—	»	» —,—	»	
Lamiere da 4 mm. in più	» 108,—	»	» —,—	»	
Acciaio:					
Rapido per utensili	» 500,—	»	» 4500,—	»	
Martin Resist. 50-70	» 120,—	»	» 160,—	»	
Tubi bollitori	» 207,50	»	» 252,50	»	
Rame elettrolitico	» —,—	»	» —,—	»	
» in fogli comuni	» 710,—	»	» 850,—	»	
» in barre tonde e quadre	» 750,—	»	» 800,—	»	
Stagno in pani	» 2500,—	»	» 2600,—	»	
Zinco in pani 1ª fusione	» 250,—	»	» 290,—	»	
Piombo in pani 1ª fusione	» 220,—	»	» 230,—	»	
Antimonio	» 850,—	»	» 900,—	»	
Ottone in barre	» 500,—	»	» 550,—	»	
Alluminio in pani	» 1000,—	»	» 1100,—	»	

NOTIZIE E INFORMAZIONI

La XXV Riunione della Società Italiana per il Progresso delle Scienze sarà tenuta a Tripoli dall'1 al 7 novembre p. v.

La riunione sarà dedicata in modo particolare allo studio dei problemi inerenti al nuovo organismo imperiale italiano. I lavori di tutte le Sezioni concorreranno, sotto diversi punti di vista, alla illustrazione di questo tema centrale: il problema imperiale italiano.

Il programma prevede la presentazione di assai numerose memorie e relazioni in ciascuna delle 21 Sezioni del Sodalizio, oltre ai discorsi generali fissati in numero di 10.

I lavori si svolgeranno in Gruppi di Sezioni intorno ad 8 temi particolari prescelti nel quadro del tema generale suddetto.

In occasione della Riunione è anche stato predisposto un ricco programma turistico.

Numerose facilitazioni di viaggio e di permanenza saranno offerte ai congressisti.

Per informazioni e notizie rivolgersi a S.I.P.S. - XXV Riunione Annuale - Roma, via del Collegio Romano, 26.

* *

La protezione dei rifugi alpini dal fulmine. — Il Prof. Rebora ha pubblicato sulla rivista del Club Alpino Italiano (1936 - N. 4) alcune norme da seguire per la protezione dei rifugi alpini del fulmine.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Riteniamo interessante riportare qui la parte essenziale dell'articolo.

Schema generale della protezione. — Il rifugio da proteggere deve essere schermato. Le disposizioni suggerite sono le stesse qualunque sia la struttura: legno, muratura, ecc.

a) La protezione praticamente assoluta è ottenibile con un rivestimento metallico generale e completo dell'edificio in comunicazione col suolo (fig. 1). Tale disposizione, costosa e non sempre possibile, è riservata a casi particolarissimi, di piccole strutture specialmente esposte ai colpi di fulmine. Esempio, la Capanna-osservatorio « Regina Margherita », sulla Punta Gnifetti del Monte Rosa, metri 4560.

L'esperienza ha dimostrato che le frequentissime scariche avvenute sono sempre rimaste senza effetto all'interno. La capanna, dice

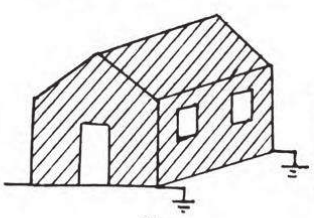


Fig. 1.

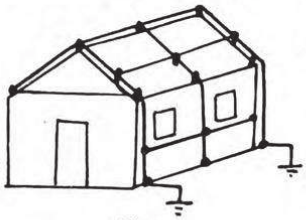


Fig. 2.

il Dott. Camillo Alessandri, in larice d'America « è rivestita di lamiera di rame: tetto, pareti, porte, imposte e il di sotto stesso del pavimento ».

b) Una protezione meno completa, ma di attuazione più comune, consiste nell'applicare all'edificio un complesso di conduttori metallici più o meno distanziati, uniti fra loro a guisa di rete, messi a terra, e collegati colle parti metalliche più vicine e importanti dell'edificio (fig. 2). Le maglie della rete possono avere un'area variabile fra qualche metro quadrato e pochi decimetri quadrati. Al limite, stringendo sempre più la maglia, si giunge al caso della superficie metallica continua (fig. 1). Sorge quindi naturale un compromesso tra efficacia di protezione da un lato, e costo e difficoltà di esecuzione dall'altro, in relazione anche alla località più o meno frequentemente battuta dai fulmini.

Schermo metallico. — Lo schermo metallico completo può essere costituito da rivestimento della capanna con lastra metallica. Di solito di tratta di rame. Se la piccola struttura fosse in ferro, basterebbe garantire un buon contatto elettrico tra le diverse parti, e fra esse e la terra.

Lo schermo a rete, di uso generale, con maglie più o meno larghe che inviluppa l'edificio, si forma mediante conduttori metallici che seguono il colmo, gli spigoli della copertura, i camini, ed i punti più sporgenti, contornano alla base ed eventualmente in punti intermedi tutta la struttura, con andamento in prevalenza orizzontale collegati con altri conduttori disposti verticalmente, che, insieme ai primi, determinano le maglie della rete protettiva.

Il tutto messo a terra.

Ormai ritenute inutili e da abolirsi sono le aste più o meno elevate, le punte di metallo prezioso, i fasci di punte di rame o di bronzo dorato o no.

Metallo da impiegarsi. — Il metallo da impiegarsi è indifferente agli effetti della protezione. Più comunemente usati sono il ferro zincato o stagnato ed il rame: manca ancora l'esperienza per altri metalli quali l'alluminio e gli acciai inossidabili. Prevalgono piuttosto nella scelta alcune considerazioni di costo e di conservazione.

Il conduttore deve resistere alle corrosioni, alle alterazioni di qualsiasi specie, e deve prestarsi a giunzioni buone e semplici. La rete deve costituire, in sostanza, un sistema robusto, inalterabile, permanente, non facilmente danneggiabile nè dagli uomini nè dalla natura. Il rame è certo il migliore a nostra disposizione. C'è solo per esso, il pericolo del furto.

Rammento di aver trovato un monumento, avanza cospicuo di antico castello, nel quale tutti i conduttori verticali, in grossa treccia di rame, erano stati tagliati ed asportati a circa 4 metri dal suolo. La « protezione » era così trasformata in una fonte di pericolo.

Sezione dei conduttori. — La sezione adottata per i conduttori deve essere dell'ordine $50 \div 75$ mm². Assai comode le piattine di almeno 2 mm di spessore. Per collegamenti secondari si potrà discendere a 30 mm².

Giunzioni fatte con chiodi, bulloni, eventualmente completate con saldature.

Appoggio dei conduttori. — Non occorre isolare il conduttore dal fabbricato, come si faceva per l'addietro. Basta assicurarlo al fabbricato con sostegni qualunque (legno, cemento, pietra in qualche caso). Si deve avere di mira solo la conservazione del conduttore stesso, in modo da escludere la possibilità di corrosione, senza alcun'altra preoccupazione di ordine elettrico.

Dove occorre il cambiamento di direzione del conduttore, va a preferenza eseguito non a spigolo, ma con raccordi a larga curvatura.

Messa a terra. — I concetti che informano la costruzione delle « terre » per scaricafulmini, sono un po' diversi da quelli adottati per impianti elettrici e per la loro apparecchiatura. Si tratta, in realtà, di fenomeni diversi. La semplice resistenza ohmica di basso valore non costituisce sempre una garanzia assoluta per le « terre » degli scaricafulmini.

Occorre qui procurare di ottenere una « terra » sia pure buona per sè, ma specialmente, per quanto è possibile, diffusa e interessante una grande superficie di terreno. Si disporranno intorno al fabbricato parecchie « terre » in parallelo collegate ad anello. Ciascuna « terra » singola potrà essere fatta con tubi di ferro o con pezzi di profilato di ferro infissi nel suolo. Si possono utilmente usare con vantaggio economico, vecchi rottami di poco valore commerciale, ma perfettamente adatti allo scopo. Lunghezza di ciascuno spezzone, intorno ai 3 m. Sezione non minore di mm² 400, meglio se più: la forte sezione garantisce buona resistenza meccanica per l'infissione, e lunga durata. Ottima cosa è lasciare le teste delle terre (tubi o profilati) accessibili, ed ispezionarli come indica lo schizzo a fig. 3.

Preferibile per l'infissione è, se possibile, il terreno argilloso. Purtroppo, le località dove si trovano rifugi non sempre si prestano alla esecuzione di buone « terre ». Dove il suolo è roccioso o costituito da ghiaie o da detriti di roccia, converrà piuttosto costituire terre a poca profondità ed a grande sviluppo (fig. 4): $10 \div 20$ m di treccia di rame infossata a m 0,50 nel suolo ed anche meno. Le « terre » si migliorano anche in località cattiva, scavando il materiale inadatto e sostituendolo con argilla o almeno con terreno vegetale per la massima estensione possibile. (Vedi Rebora: *Le Prese di terra* - Comunicazione alla XXXVI Riunione annuale di Perugia dell'Associazione Elettrotecnica Italiana - ottobre 1931-IX).

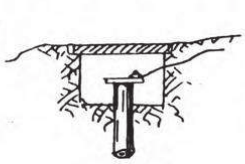


Fig. 3.

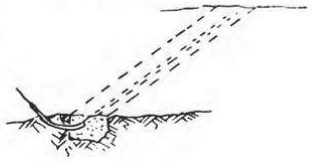


Fig. 4.

La disposizione generale della rete e delle « terre » si vede nella fig. 5. Il conduttore anello di base cio —, sarà utilmente interrato cir- — disposto a circa 1 m dall'edifica m 0,50, come si vede nella fig. 5, punti x. Il pozzetto della presa di terra non va cementato.

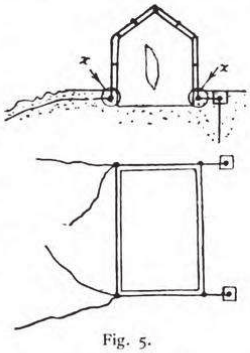


Fig. 5.

Connessioni della rete colle masse metalliche vicine. — Sono masse metalliche da collegare alla rete di protezione, le tettoie, i sostegni metallici, le ringhiere, i tubi pluviali, le condutture di acqua, i camini metallici.

Queste parti verranno connesse col solito conduttore costituente le maglie, in almeno due punti.

* *

Viradori elettrici. — Nella copertina del giornale del 25 giugno u. s. è comparsa la fotografia di un alternatore da 5000 kVA, per accoppiamento con motore Diesel, provvisto di *viradore elettrico*. Per corrispondere al desiderio di qualche consocio, precisiamo qualche notizia in merito.

Quando gruppi elettro-Diesel di considerevole grandezza restano inattivi diversi giorni, siccome l'olio di lubrificazione rifluisce nei serbatoi e i diversi organi del Diesel (pistoni, bielle, ecc.) rimangono secchi, è pericoloso rimetterli in marcia e farli funzionare alla loro velocità normale senza una preventiva lubrificazione.

L'alternatore viene pertanto, in tali casi, munito di un « viradore », che si compone essenzialmente di un congegno di trasmissione o gruppi di ingranaggi il quale, mediante adatta manovra di innesto, può agire sopra una apposita corona dentata applicata sul rotore dell'alternatore e quindi provocarne la lenta rotazione insieme con l'asse del Diesel.

I viradori possono essere azionati a mano oppure elettricamente mediante apposito motore.

Quando i gruppi sono stati fuori servizio per alcuni giorni, prima di metterli in marcia vengono fatti ruotare lentamente per mezzo dei viradori per provocare una prima lubrificazione. I viradori vengono quindi disinnestati e i gruppi vengono avviati e portati alla velocità normale.

I viradori servono anche per avvicinare determinati organi dei Diesel (pistoni, bielle, manovelle, ecc.) alle portelle di ispezione e per portarli nel punto più adatto per l'eventuale smontaggio.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

LIBRI E PUBBLICAZIONI

R. WILLHEIM. — *Das Erdschlussproblem in Hochspannungsnetzen.* — Un volume di cm 17 × 26 con 342 pagine e 313 figure. Editore J. Springer, Berlin, 1936. — Prezzo RM. 33 (rilegato RM. 34,80).

È una monografia completa sulla messa a terra del neutro degli impianti ad alta tensione, argomento che tante discussioni ha suscitate e che ha dato luogo a tanti studi dei più grande interesse pratico. L'argomento è trattato nei suoi molteplici aspetti, teorici e pratici con una diligenza encomiabile. Una estesissima bibliografia accresce pregio al volume, che è da segnalare anche per la eccellente veste tipografica e per l'ottimo materiale illustrativo.

*

M. LANDOLT. — *Komplexe Zahlen und Zeiger in der Wechselstromlehre.* — Un volume di cm 16,5×24,5, con 185 pagine e 160 figure. — Editore J. Springer, Berlin, 1936. — Prezzo R. M. 14,40. (Rilegato R. M. 15,60).

Nel volume sono sostanzialmente raccolti i principi fondamentali che consentono lo studio dei circuiti elettrici col metodo dei numeri complessi. La trattazione non presenta particolarità salienti degne di nota. A nostro parere, la presentazione di esempi numerici (dei quali il libro è pressochè totalmente privo) avrabbe aggiunto pregi non trascurabili all'opera.

*

COMMERCIO ESTERO E TURISMO 1936-XIV. — Annuario delle Camere di Commercio Italiane all'estero - 2ª edizione - (Milano, A. Cordani. — Un volume in 8° di pag. XII-1428. — Prezzo, rilegato, L. 50).

Questa seconda edizione, interamente rifatta, dell'Annuario delle Camere di Commercio Italiane all'estero, offre ai produttori e commercianti italiani e stranieri, una documentazione sintetica sul commercio estero e sul turismo italiani, una raccolta schematica dei principali dati economici per tutti i Paesi del mondo ed insieme una illustrazione dei servizi e delle attività delle Camere di Commercio Italiane all'estero.

La prima e la seconda parte riguardano l'Italia e le Colonie e possedimenti italiani.

La parte terza raccoglie i dati economici fondamentali per tutti i Paesi del mondo, e riporta per ogni Paese, le seguenti notizie: elenco delle Rappresentanze diplomatiche consolari e commerciali italiane, dati economici, trattati e relazioni commerciali con l'Italia, e dati su la Camera di Commercio italiana competente per giurisdizione.

A questi dati si aggiunge l'elenco e l'indice alfabetico merceologico in cinque lingue dei soci delle Camere di Commercio italiane, distinti per paese di residenza e per Camera alla quale appartengono.

La parte quinta infine, è dedicata esclusivamente al turista, italiano all'estero o straniero. Le lingue qui usate, oltre l'italiana, sono l'inglese, la francese e la tedesca.

LA NOSTRA INDUSTRIA

In questa rubrica vengono pubblicate a titolo ***assolutamente gratuito*** *ed a giudizio esclusivo della Redazione notizie riguardanti la produzione e lo sviluppo delle industrie nazionali.*

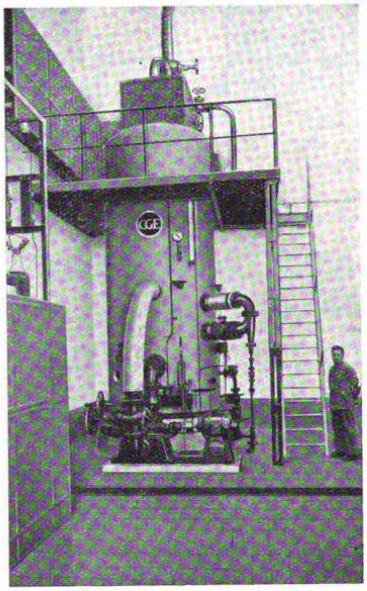
Caldaia elettrica C.G.E. da 8125 kW, 6600 volt, 12 atmosfere per produzione di vapore. - Tipo ad elettrodi, costruzione a due camere.

La Compagnia Generale di Elettricità ha fornito recentemente alla Società Lombarda per Distribuzione di Energia Elettrica una grande caldaia per produzione di vapore, installata presso la Cartiera Vita Mayer e Co. in Cairate (Varese).

L'impianto, che è in funzione da alcuni mesi con esito ottimo sotto ogni rapporto, costituisce una notevole realizzazione nazionale in questo campo. La caldaia ha il compito di alimentare il macchinario della cartiera con una regolazione assolutamente automatica a pressione di vapore costante, senza intervento di personale, per adeguare la produzione alla richiesta di vapore. Perciò si è adottata la costruzione brevettata C.G.E. di caldaie ad elettrodi del tipo a due camere di vapore.

Il corpo della caldaia, che costituisce anche la camera d'acqua inferiore, è connesso alle tubazioni di alimentazione dell'acqua. Un secondo recipiente, situato internamente ed in alto nella caldaia stessa, costituisce la camera d'acqua superiore, la quale contiene gli elettrodi ed è in comunicazione colla camera inferiore attraverso una condotta di alimentazione, che comprende una motopompa di circolazione ed una condotta di scarico, la cui portata è controllata da una saracinesca.

La regolazione automatica della pressione avviene per mezzo di un regolatore di livello, situato sulla camera inferiore della caldaia, e di un regolatore di pressione a comando idraulico, il quale agisce sulla saracinesca situata nella condotta di scarico della camera superiore. Variando la portata in questa condotta, varia il livello nella camera superiore e quindi il carico sugli elettrodi. La portata della pompa di circolazione essendo costante, rimane assicurata continuamente un'ampia immissione di acqua sotto gli elettrodi.



Caldaia elettrica C. G. E. da 8125 kW, 6600 volt, 12 atmosfere con regolazione automatica della pressione.

L'adozione di elettrodi separati fra loro da opportuni corpi distanziatori in porcellana ha consentito il conseguimento di un risultato di eccezionale importanza: l'uso diretto, senza ingombranti e costosi dispositivi di depurazione o di trasformazione, delle acque del fiume Olona. Tali acque sono fortemente inquinate dagli scarichi di numerosi stabilimenti industriali situati a monte della cartiera e, data anche la scarsa portata del fiume, presentano delle caratteristiche eccezionalmente cattive. Malgrado ciò, l'impiego diretto dell'acqua ha avuto un esito più che soddisfacente, bastando lo scarico naturale di spurgo della caldaia, aiutato da qualche raro colpo di scarico di fondo, ad eliminare ogni eccessiva concentrazione di sali in caldaia ed ogni, anche minima, oscillazione di corrente.

La scala graduata, che è visibile nela figura, permette di leggere la potenza massima, che la caldaia può consentire per un determinato livello dell'acqua nella camera degli elettrodi, e di riconoscere, per paragone con le letture al wattmetro, se la concentrazione dei sali sia eventualmente eccessiva ed occorra procedere a variazioni di spurgo.

Il quadro di comando è montato a parte e su di esso sono applicati gli strumenti indicatori e registratori, nonchè i comandi della caldaia e delle pompe.

Particolare rilievo va dato all'ingombro, piccolissimo in relazione alla potenzialità dell'impianto. La caldaia, che ha un diametro di circa due metri, occupa uno spazio di soli 6 metri in altezza e di 3,5 × 4,5 metri in pianta, compresi tutti gli accessori.

La caldaia sopra descritta, completa di tutti i suoi accessori (manometri, livelli, saracinesche, valvole di sicurezza, apparecchi per la segnalazione automatica, motopompa di circolazione, rivestimento in materiale coibente, ecc.) ha un peso di 16 tonnellate circa.

Per il cambio di indirizzo inviare LIRE UNA unitamente alla fascetta vecchia.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

SUNTI E SOMMARI (*)

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

R. Reese — **Mantenimento della costanza e della simmetria di sistemi trifasi a tre e quattro conduttori. Alimentazione di impianti di taratura di contatori per mezzo di generatori sincroni con comando a tubi elettronici.** (E. T. Z., N. 39, del 26 settembre 1935, pag. 1069-1072; N. 40, del 3 ottobre, 1935, pag. 1095-1099, con 13 fig.). **3 c**

L'A. espone un metodo, per mezzo del quale è possibile mantenere costanti le fasi e le tensioni concatenate di sistemi trifasi a tre e quattro conduttori. Col processo delle componenti simmetriche è possibile ridurre un sistema trifase asimmetrico al caso di un sistema simmetrico con sequenza di fase in anticipo, in ritardo o nulla. Nel dispositivo ideato dall'autore le tre componenti simmetriche sono fornite da tre diversi alternatori comandati da un motore sincrono. Questi alternatori sono eccitati attraverso tubi elettronici sotto tensioni che corrispondono in grandezza e direzione alle asimmetrie del sistema da compensare. La regolazione viene assicurata con una precisione del ± 0,5 per mille in un intervallo di tempo di 0,2 secondi. *Tl.*

G. Fejer e R. Saenger — **Stabilizzatore di corrente con tensioni secondarie variabili a volontà.** (Schweiz. Elek. Ver. Bull., N. 5, 1936, pagine 131-135, con 4 fig.). **3 c**

Gli AA. hanno sviluppato un apparecchio capace di fornire un massimo di 150 mA di corrente continua sotto una tenione variabile a volontà fino a 1500 V. La caduta di tensione nello stabilizzatore è di 650 V, di modo che la tensione primaria deve essere d'altrettanto superiore alla tensione secondaria massima. L'apparecchio comprende un triodo, un pentodo A. F., una pila a secco di 40 V e 6 accumulatori da 2 V. A una variazione della tensione primaria di ± 100 V corrisponde una variazione della tensione secondaria di ± 1/5 V. *A. Bs.*

La sicurezza nelle installazioni elettriche. (La Tech. Mod., 15 febbraio 1936, 1 pag. con 4 fig.). **3 v**

Viene fatto cenno a diverse serie di dispositivi rispondenti a particolari protezioni delle installazioni elettriche e del personale ad esse adibito. Dispositivi per la protezione dei circuiti di illuminazione e degli apparecchi elettrodomestici; dispositivi per la protezione degli utenti di apparecchiature elettrodomestiche, dispositivi per la protezione di utenti utilizzanti forza motrice, specialmente in quegli stabilimenti in cui l'isolamento lascia a desiderare o il personale può entrare a contatto di parti messe accidentalmente in tensione; dispositivi per la protezione dei motori, contro i corti circuiti, i sovraccarichi prolungati, la marcia su una sola fase, ecc.; dispositivi per gli ambienti umidi o polverosi. Dei diversi dispositivi sono elencate le principali caratteristiche ed i vantaggi che presentano, mentre le figure ne illustrano qualcuno dei più importanti. *E. R.*

L. Rousseau — **Contattori elettromagnetici anti-urti.** (La Tech. Mod., 15 marzo 1936, pag. 230-31, con 2 fig.). **3 b**

L'A. accenna ad un tipo di contattori elettromagnetici con dispositivo che blocca il contattore all'apertura qualunque siano gli urti e le vibrazioni che si determinano, e che si disinserisce automaticamente nel momento del richiamo elettromagnetico per l'inserzione dei contatti. In tale funzionamento il dispositivo utilizza il flusso di fuga del circuito magnetico. Il principio è molto semplice, ed esso sembra potersi applicare ad ogni tipo di sezionatore, interruttore, contattore, di qualunque capacità e disposizione di installazione. Le figure illustrano le caratteristiche costruttive e lo schema di funzionamento di tale dispositivo, il quale si presenta di sicuro intervento, ciò che ne preconizza l'impiego anche per l'apparecchiatura delle navi da guerra, della marina mercantile, e delle macchine soggette a scosse in genere. *E. R.*

APPLICAZIONI TERMICHE.

Il soffio magnetico. (Arcos, gennaio 1936, pag. 1333-1338, con 15 fig.). **5 c**

Quando i saldatori utilizzano elettrodi di grande diametro con intensità di corrente di oltre 300 a 400 A, certi fenomeni secondari acquistano una importanza tutta particolare. Così avviene ad esempio per i fenomeni dipendenti dal soffio magnetico, il quale in certe circostanze può dar luogo ad una soffiatura dell'arco così violenta da rendere impossibile la saldatura o da dar luogo ad inconvenienti, come forti sprazzi o inclusioni di scoria. Studiando la disposizione delle linee di forza magnetiche fra il pezzo da saldare e l'elettrodo è facile determinare la direzione che assumerà il soffio magnetico; si riconosce che il soffio magnetico può essere compensato inclinando l'elettrodo nel senso del soffio. Quando si eseguisca una saldatura a cordone spostando l'elettrodo, bisogna variare l'inclinazione dell'elettrodo durante l'esecuzione del cordone passando da una estremità all'altra di esso. Il rivestimento degli elettrodi complica il fenomeno tendendo però a ridurre l'azione magnetica, esercitando una azione meccanica direttrice sulla parte di vapori metallici compresa fra l'anima dell'elettrodo e il pezzo da saldare; però la guaina gassosa proveniente dal rivestimento stesso sfugge a questa azione direttrice e può essere soffiata in modo che venga praticamente molto ridotta la sua azione difensiva contro gli effetti di ossidazione e di nitrurazione. Per la difesa contro il soffio magnetico oltre che all'inclinazione dell'elettrodo si può ricorrere a vari artifici: connessione al pezzo da saldare mediante contatto spostabile, puntatura preliminare dei pezzi, uso della corrente alternata, ecc. *Ri.*

J. Fassbinder — **Gli elettrodi per la saldatura elettrica per resistenza.** (La Tech. Mod., 15 febbraio 1936, pag. 121-126, con 5 fig.). **5 c**

L'Autore esamina i dati del problema della saldatura elettrica in relazione ai fenomeni termici, meccanici ed elettrici che l'accompagnano, e successivamente descrive le principali soluzioni attuali degli elettrodi: la forma, le dimensioni i sistemi di raffreddamenti, i materiali di cui sono costituiti, ecc. Le figure illustrano tipi di elettrodi e schemi di macchine a saldare, per contatto, per punti, con elettrodi girevoli, ecc. Vengono contemporaneamente escogitati accorgimenti varî per ridurre le cause di usura e di degradazione degli elettrodi, la scelta delle loro caratteristiche in relazione al fluido altilizzato per il raffreddamento, ecc. Le principali qualità che si richiedono da tali dispositivi sono: conducibilità elettrica e termica elevata, alla temperatura ordinaria; minima variazione della conducibilità con la temperatura; elevate qualità meccaniche a freddo ed a caldo; bassa fragilità sia a freddo che a caldo, per resistere agli urti normali ed anormali; minima tendenza ad aderire ai pezzi da saldare; facile fucinatura; prezzo d'acquisto sufficentemente basso. *E. R.*

J. Wrana — **Saldatura di fili di nickel-cromo e di leghe resistenti ad elevate temperature per mezzo di scariche di condensatori.** (E.T.Z., N. 36, del 5 settembre 1936, pag. 991-993, con 7 fig.). **5 c**

L'A. analizza i risultati ottenuti nella saldatura elettrica per resistenza di fili di nichel-cromo e di leghe di cromo-alluminio-ferro e di cromo-cobalto-alluminio-ferro, ottenuta con scarica di condensatori attraverso i giunti da saldare. Furono eseguite prove presso il Politecnico di Dresda e si è constatato che nel saldare tali leghe fra loro o con rame col suddetto metodo, nei giunti si ha una resistenza compresa fra il 70 % e il 90 % di quella del filo. Vengono indicate anche le condizioni di esecuzione della saldatura e viene esposta una formula che consente di determinare la tensione da applicare in funzione del diametro dei fili da saldare e delle grandezze elettriche. *Tl.*

J. H. Rayer — **Forni elettrici per tempera.** (E. T. Z., N. 36, del 5 settembre 1935, pag. 981-982, con 2 fig.). **5 b**

L'A. descrive l'impianto di tempera delle Officine Bosch di Stoccarda, nel quale recentemente i forni a gas sono stati sostituiti con forni elettrici. I risultati economici della trasformazione sono stati soddisfacenti: d'altra parte la regolazione automatica della tempetura nei forni rende più leggero il lavoro per gli operai e porta una maggior sicurezza nella lavorazione. Il successo economico della trastormazione dipende dal sistema di esercizio dell'impianto in tre stadi e nel rapporto dei prezzi tra corrente elettrica e gas illuminante, che nel caso esaminato sta come 1 : 1,6. *Tl.*

A. Clergeot — **Il riscaldamento elettrico industriale.** (La Tech. Mod., 15 marzo 1936, pag. 206-212, con 11 fig.). **5 a**

Viene parlato del riscaldamento ad arco, di quello elettrico con resistenze di quella ad induzione e di tipi misti. Le illustrazioni riportano schemi varî e tipi di forni corrispondenti a tali sistemi. Per tutti i sistemi viene richiamato il principio di funzionamento ed i risultati di confronto, in genere, con il riscaldamento non elettrico. Il riscaldamento ad arco trova applicazione specie nella elettrosiderurgia, nelle industrie elettrotermiche e di fonderia. Vengono analizzati i diversi tipi di forni ad arco, sia monofasi che polifasi, bifasi e trifasi. Il forno con resistenze trova applicazione specie nel riscaldamento diretto della sostanza da trattare, che forma appunto la resistenza vera e propria; nel riscaldamento con resistenze ausiliarie; nella saldatura con resistenze; ed i diversi casi vengono tratteggiati sinteticamente. Nel riscaldamento ad induzione sono distinti i forni con nucleo magnetico da quelli senza nucleo magnetico; i primi sono applicati nella preparazione di acciai speciali, nella preparazione di ghise ad alta resisteza; i secondi per la fusione di leghe speciali, di metalli molto conduttori, ecc. I forni con sistemi misti, più comuni, sono quelli ad arco e resistenze ausiliarie; quelli ad induzione a bassa frequenza ed a resistenze ausiliarie. *E. R.*

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 18 del fascicolo del 10 gennaio 1936.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

APPLICAZIONI VARIE.

M. TOURNIER — **L'elettricità nel dominio domestico.** (La Tech. Mod., 15 marzo 1936, pag. 200-205, con 13 fig.). **6 d**

Gli elementi fondamentali nella cucina elettrica sono: le piastre per cuocere, il fornello. Le prime sono a fuoco vivo oppure oscure; nel primo caso poi, comprendono due sottogruppi, a seconda che si abbia filo nudo o filo protetto da guaine, generalmente metalliche. Le piastre o placche oscure propriamente dette, sono di diversi tipi e talvolta costruite con materiali speciali. Uno dei problemi che qui si presenta è quello dell'isolamento elettrico di tali placche ed a tale uopo viene illustrato un adatto schema, molto semplice; sono pure tracciati schemi per la regolazione a diversi regimi. Nel campo dei fornelli sono illustrati diversi tipi ad elementi riscaldanti, che possono variare di forma, dimensioni e posizione di fissaggio da un tipo all'altro. Fra gli apparecchi domestici ha pure molto sviluppo il riscaldatore elettrico dell'acqua con accumulazione: vengono descritti i fattori che lo caratterizzano ed i materiali più adatti per la resistenza alla corrosione: dati pratici consentono di avere indicazioni circa il consumo e quindi sulla scelta. Alla stessa categoria appartengono gli armadi frigoriferi elettrici; vengono riportati schemi di funzionamento, di regolazione della temperatura ed altre caratteristiche costruttive. *E. R.*

P. SELENYI — **L'elettrografia, un nuovo processo elettrostatico di registrazione, e sue applicazioni.** (E. T. Z., N. 35, del 29 agosto 1935, pagine 961-963, con 8 fig.). **6 b**

Viene descritto un processo per la registrazione elettrostatica di oscillogrammi o figure su di una piastra di materiale isolante. Il processo è basato sul fatto che, quando degli ioni siano proiettati su di una piastra isolante, vi lasciano tracce impercettibili che possono essere rivelate con polvere sottile. La piastra viene collegata ad una sorgente di corrente continua da 500 a 1500 volt; essa costituisce l'anodo di un sistema a tre elettrodi. Il catodo è costituito da una piastra coperta di ossido di bario posta vicino ad uno schermo metallico con un forellino, dietro il quale c'è l'anodo. Se si riscalda il catodo, viene proiettato un fascetto di ioni attraverso il foro del catodo sull'anodo. Spostando l'anodo e applicando allo schermo una tensione negativa di pochi volt, si può far registrare sulla placca anodica la figura desiderata. Il metodo è applicabile anche alla registrazione dei suoni coll'intermediario di un microfono. *Tt.*

H. GRAF — **Situazione e problemi della tecnica dei raggi X.** (E. T. Z., N. 38, del 19 settembre 1935, pag. 1047- 050, con 8 fig.). **6 b**

L'A. esamina la situazione attuale della tecnica dei raggi X e constata che, prescindendo da alcune questioni speciali, questa tecnica deve risolvere in generale gli stessi problemi che si presentano nella tecnica delle alte tensioni. Qui però la difficoltà consiste specialmente nel fatto che gli apparecchi devono presentare minimo ingombro, peso ridotto e facile trasportabilità. Inoltre devono essere, nel servizio radiografico, messe in gioco potenze abbastanza considerevoli in un tempo minimo. Infine devono essere portate agli apparecchi di terapia tensioni così elevate, quali si usano raramente in elettrotecnica e solo per scopi di laboratorio, ma non per applicazioni correnti. L'A. ricorda poi come l'importanza dei raggi X venga oggi riconosciuta, oltre che nel campo medicale, anche nell'industria per il controllo della struttura dei materiali. *Tt.*

L'installazione elettrica del teatro nazionale della " Comedie Francaise " (La Tech. Mod., 15 marzo 1936, pag. 34-36, con 4 fig.). **6 c**

L'impianto ha la potenza di 400 kW, forniti in corrente ad alta tensione a 12.000 volt, e trasformati in corrente bifase 2 × 115 volt. La cabina di trasformazione è munita di ogni specie di apparecchio di sicurezza e controllo automatico. Una linea a corrente continua permette di assicurare la carica di una batteria di accumulatori per l'illuminazione di soccorso. L'adozione di un tipo di interruttore, a vapore d'acqua riduce al minimo eventuali pericoli d'incendio. Il quadro generale a bassa tensione comporta: un pannello forza motrice per la scena; un pannello illuminazione scena e auditorium; due pannelli forza motrice, servizi diversi; un pannello illuminazione, servizi diversi. Vengono descritte le apparecchiature singole fisse e mobili, i quadri dei giochi d'organo e di preparazione degli effetti, i vari comandi meccanici, ecc., ecc. Le figure mettono in evidenza alcune installazioni, dalle quali appare ben evidente la caratteristica di precisione e sicurezza, che qui si richiedono. *E. R.*

J. LEVY — **Le macchine utensili per la lavorazione dei metalli.** (La Tech. Mod., 15 maggio 1936, pag. 347-358, con 23 fig.). **6 c**

Vengono citati i progressi recenti dei diversi tipi di macchine utensili. Esso è prevalentemente costituito da equipaggiamenti automatici a contattore, che si impiegano anche per le piccole potenze, dell'ordine di 1 kW. Nel caso dell'equipaggiamento di comando di una fresatrice, si hanno per esempio: 1°) una custodia a contattore per l'avviamento del gruppo Leonard; 2°) una custodia contenente il comando del quadro. Si ha quindi l'applicazione in pieno del comando elettrico incorporato alla macchina. *E. R.*

Il controllo radiografico delle costruzioni saldate. (La Tech. Mod., 15 febbraio 1936, pag. 1). **6 c**

Fra i metodi di indagine per la ricerca dei difetti interni del materiale la radiometallografia occupa un posto preminente: essa consente di esplorare la massa del cordone di saldatura e di riconoscere l'importanza, la posizione, la natura e, per deduzione, la causa dei difetti. Le prime, importanti applicazioni del metodo si ebbero nel corso delle prime costruzioni di caldaie saldate. Negli Stati Uniti, nel 1931, l'American Society of Mechanical Engineers stabiliva le basi di una regolamentazione della saldatura delle caldaie ed imponeva il controllo radiografico. In Inghiltezza, il Lloyd's Register of Shipping, nel 1934, arrivava ad analoghe conclusioni, lo stesso in Germania, a mezzo delle norme D.I.N. In altri Paesi il metodo radiografico non appare imposto ufficialmente, è evidente però che nelle industrie in cui si intraprendono costruzioni saldate si prevede anche l'installazione per l'esame radio-metallografico. Una delle ultime applicazioni di tale metodo d'induzione, è fatta per verificare la bontà di esecuzione dei giunti dei focolari saldati per le locomotive a vapore. *E. R.*

Perforatrici elettriche per miniere. (La Tech. Mod., 15 febbraio 1936, pag. 143-144, con 1 fig.). **6 c**

Le perforatrici elettriche consentirebbero una notevole economia di energia rispetto alle perforatrici ad aria compressa. Esse vengono normalmente azionate da un motore trifase, a rotore in corto circuito, con ingranaggi di riduzione per il comando dell'albero porta-utensile. La potenza di azionamento è dell'ordine di un kW, con motore a 3000 giri al minuto. Il peso complessivo può essere molto ridotto (14 kg circa) in modo da adibirvi un solo uomo, potendo addirittura montarla su di un treppiede. Il comando si effettua agendo su di un interruttore a chiusura brusca, in maniera quindi che il complesso risulta estremamente semplice e può essere manovrata da personale senza pratica alcuna di materiale elettrico. *E. R.*

H. W. LEICHSENRING — **Veicoli elettrici per servizii di nettezza urbana.** (E. T. Z., N. 34, del 22 agosto 1935, pag. 939-943, con 11 fig.). **6 c**

L'A. riassume i vantaggi presentati dai veicoli elettrici rispetto a quelli con motore a combustione e precisamente: svincolo dall'impiego di combustibili esteri, minor costo di esercizio per le minori spese di manutenzione, minori guasti, ecc. Gli ultimi tipi messi in circolazione in Germania sono equipaggiati con un solo motore che comanda un differenziale, il che presenta il vantaggio di diminuire il peso dell'equipaggiamento elettrico. La velocità media dei veicoli dipende dall'intervallo fra le diverse fermate: ma anche nel caso peggiore di un forte numero di fermate la velocità media non è mai inferiore a quella di un veicolo a combustione. Questi veicoli vengono impiegati per raccolta di immondizie, inaffiamento stradale, ecc. *Tt.*

R. MEHLO — **La possibilità di impiego dei raddrizzatori a griglia controllata e dei tubi elettronici nell'industria della carta.** (E. T. Z., N. 34, del 22 agosto 1935, pag. 936-937, con 1 fig.). **6 c**

L'A. riassume i diversi sistemi di comando per regolazione della velocità oggi offerti all'industria della carta, basati sull'impiego della corrente continua, e mostra i vantaggi derivanti dalla sostituzione dei raddrizzatori a griglia controllata ai gruppi rotanti per la produzione della corrente continua. Inoltre l'impiego dei tubi elettronici nei dispositivi di regolazione della velocità potrà consentire di accrescere notevolmente il grado di finezza della regolazione. Anche l'impiego delle fotocellule con tubi amplificatori consente di prevedere la realizzazione di grandi vantaggi nella regolazione delle velocità delle macchine da carta e nel controllo dei processi di lavorazione. *Tt.*

CONDUTTURE.

I supporti in acciaio, per linee elettriche. (La Tech. Mod., 15 marzo 1936, pag. 37-40, con 4 fig.). **9 b**

La nota fa una esame delle più opportun econdizioni di impiego dei supporti in acciaio in relazione alla loro solidità, al fatto che qualunque urto durante il trasporto non ne compromette la struttura, al vantaggio della loro trasportabilità in pezzi, della possibile suddivisione in tronchi, ecc. Anche il montaggio non si presenta complesso, salvo casi di attraversamenti speciali. Naturalmente in servizio si richiedere una manutenzione, così essi vanno ricoperti di vernice antiruggine, ecc., a meno che non siano costruiti in acciaio inossidabile. Diversi sono i tipi di vernice antiruggine: minio di piombo con olio di lino; emulsione di grafite in olio di lino; vernici a base di ossido di ferro, vernici asfaltiche, ecc. Si hanno poi sistemi di metallizzazione, di galvanizzazione, ecc. Le parti più soggette alla corrosione, essendo le teste dei piloni, si ricorre talvolta solo per queste ad acciai speciali, a forte tenore di nichel o di cromo; ad essi si preferisce per ragioni di prezzo gli acciai semi-inossidabili e gli acciai ad alta resistenza, come quelli al cromo-rame. Le illustrazioni mettono in evidenza caratteristiche di diversi tipi di piloni di sostegno in acciaio. *E. R.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

J. Collardet e P. Golaz — **Trasporto di energia elettrica. Contributo allo studio dei supporti in legno.** (La Tech. Mod., 15 marzo 1936, 4 pag., con 3 fig.). **9 b**

La nota tratta dell'impiego dei supporti in legno nel campo delle linee telegrafiche, telefoniche, di distribuzione per illuminazione e di trasporto di energia. Viene fra l'altro sviluppato un confronto analitico fra il prezzo di un palo in legno e di uno in cemento; risulterebbe una notevole economia in favore del legno. In merito alla durata il supporto in legno, specie dopo l'impiego di speciali agenti impregnanti, si presenta in ottime condizioni di concorrenza. Un altro vantaggio del palo in legno è dato dalla sua facilità di trasporto e di montaggio. Un'analisi accurata è pure effettuata in merito alla resistenza e sono messi altresì in evidenza i grandi vantaggi dati dalla flessibilità e resilienza del legno rispetto agli altri tipi. La resistività elettrica del legno secco è notevole: 750 megaohm cm, mentre il ferro ed il cemento armato sono buoni conduttori, e quindi pericolosi nei casi in cui venisse a mancare l'isolamento. Gli Autori, concludendo, preconizzano una ripresa dell'impiego in grande stile dei supporti in legno, specie per l'elettrificazione delle campagne. *E. R.*

E. Maurer — **Il calcolo meccanismo delle linee aeree.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 2 e 3, 1936, pag. 42-53, con 6 fig.). **9 c**

L'A. espone dapprima il calcolo delle variazioni provocate nei conduttori dalle sollecitazioni massime, dai carichi addizionali e dalle variazioni di temperatura previste dalla Legge Federale Svizzera del 7 luglio 1933. Segue il calcolo della freccia e la determinazione delle distanze dal suolo o dagli oggetti sottostanti alla linea. Un capitolo è dedicato alle grandi portate, un altro a diversi casi speciali: linee ordinarie, linee a grande portata con isolatori fissi o mobili, sforzi generati dai conduttori sui supporti, conduttori in due metalli. Infine l'A. espone l'effetto dei carichi addizionali, come per es. più di 2 kg al m di ghiaccio. Degli esempi pratici mostrano l'applicazione delle formule. *A. Bs.*

A. Corsini — **Cavi di energia con conduttori a settore.** (L'En. Elettr., aprile 1936, pag. 204-209, con 10 fig.). **9 d**

Nei cavi per trasporto di energia, del tipo a settore, nei quali i conduttori di rame sono sagomati in modo da avere sezioni a segmento di cerchio, la strato isolante fra conduttore e conduttore resta limitato fra due piani paralleli, evitandosi così il riempitivo che esiste nei cavi normali con conduttori isolati e cordati; il diametro del cavo risulta quindi notevolmente più piccolo. L'A. si propone di determinare per via grafica il diametro di tali cavi, sia per la valutazione dei preventivi di costo sia per la costruzione della corda a settore. Viene a tale scopo elaborato un metodo grafico di calcolo che permette di arrivare ad un diagramma, mediante il quale si può determinare direttamente il diametro interno del tubo di piombo, conoscendo la sezione del rame e lo spessore dell'isolante. L'A. espone i principi fondamentali del metodo di calcolo, prima per il caso di cavi trifasi e poi per quello di cavi a quattro o a due conduttori. Riporta anche, per i tre casi suddetti i diagrammi definitivi, sui quali si possono leggere direttamente i diametri dei cavi quando si conosca la sezione netta di un conduttore e lo spessore dell'isolante. *Ri.*

CONVERTITORI, RADDRIZZATORI, ECC.

L. Lebrecht — **Carico su reti ad alta tensione dovuto a raddrizzatori.** (E. T. Z., N. 35, del 29 agosto 1935, pag. 957-960; N. 36, del 5 settmbre 1935, pag. 987-990, con 17 figure). **10 c**

L'A. esamina l'effetto esercitato dai raddrizzatori sulla rete ad alta tensione che li alimenta, di fronte alla quale essi si comportano come generatori di armoniche. Viene poi accennato al tenore di armoniche della corrente primaria dei raddrizzatori e alle perdite supplementari che derivano agli alternatori per effetto di tali distorsioni nelle correnti generate. Segue una trattazione dell'influsso esercitato dall'induttanza, dalla capacità e dalla resistenza ohmica della rete primaria sugli effetti esercitati sulla rete dal raddrizzatore. L'entità di tali effetti dipende dalla potenza dei raddrizzatori e dal rapporto dell'induttanza alla capacitaà della rete: essa può essere ridotta adottando raddrizzatori con elevato numero di fasi. *Tt.*

Qualche applicazione speciale dei raddrizzatori ad ossido di rame. (La Tech. Mod., 15 marzo 1936, pag. 231-32, con 1 fig.). **10 d**

Questo tipo di raddrizzatore si applica già con successo anche nei casi in cui sono in gioco correnti dell'ordine di 10.000 ampere e più, come si può verificare per esempio in galvanoplastica; e tensioni anche elevatissime, come si sono presentate in azioni di trattamento di metalli, dove si sono avute tensioni in gioco dell'ordine di 100.000 volt. I piccoli raddrizzatori ad ossido di rame, oltre alle applicazioni in radiotelefonia e nella carica di accumulatori, si prestano a numerose altre per i vantaggi che essi offrono fra cui vanno citati: assenza di scariche oscillanti, di disperdimenti di energia. La nota ritiene quindi che per molti aspetti con tale tipo di raddrizzatore è stato possibile effettuare la conversione della corrente alternata in continua in molte applicazioni dove prima essa presentava difficoltà. Si citano poi impieghi per l'alimentazione di alcuni tipi di apparecchi elettromagnetici, negli apparecchi magnetici dimacchine utensili a rettificare, per le installazioni in recipienti chiusi, ecc. *E. R.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

M. Barrère — **Il grosso macchinario elettrico.** (La Tech. Mod., 15 febbraio 1936, pag. 127-134, con 14 fig.). **11 a**

Si accenna sia a gruppi generatori sia alla grossa apparecchiatura. Fra i primi vengono citati le macchine da 35.000 kW della centrale di Marèges, ad asse verticale, a 150 giri al minuto; la camera spirale della turbina pesa tonn. 70, ha un diametro di imbocco di m 3,20, funziona sotto il salto variabile da m 48 a 75 ed è stata sottoposta ad una pressione idraulica di prova di 15 kg/cm². Diverse illustrazioni mettono in evidenza i dettagli più importanti della installazione. Sono poi menzionati i gruppi della centrale di Sautet, funzionanti con un dislivello di m 53 a 93, con una portata media di 75 m³/sec, e massima di 90 m³/sec, e sono descritte le principali caratteristiche costruttive e funzionali del macchinario. Vengono richiamati i dati del gruppo turbo-altenatore da 80.000 kVA, 3000 giri al minuto per la centrale di Schelle, che utilizza vapore alla pressione di 35 kg/cm², 425° C e scarica a kg 0,034/cm². Nel campo delle grosse apparecchiature si fa riferimento a particolari interruttori ad olio di recente costruzione, ad interruttori pneumatici, ecc. L'ultimo paragrafo riflette il materiale blindato, dalle cabine, sempre in crescente sviluppo alle apparecchiature varie. Le figure integrano convenientemente il testo. *E. R.*

H. Sequenz — **Formule per una ripartizione semplificata degli avvolgimenti a corrente alternata.** (E. T. Z., N. 36, del 5 settembre 1935, pag. 983-987, con 6 fig.). **11 c**

Per la ripartizione di avvolgimenti a corrente alternata si hanno diversi processi di calcolo: nell'articolo vengono indicate formule semplici che permettono, senza ricorrere a tabelle o a schemi, di ripartire i conduttori d'un avvolgimento a *m* fasi, tra le cave dell'indotto. Dopo aver indicato i vantaggi del metodo esposto, l'A. lo riassume per sommi capi in dieci punti: l'articolo è corredato da cinque esempi che danno applicazioni pratiche del metodo esposto. *Tt.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

A. Thoma — **Indagini e problemi della ionosfera.** (E. T. Z., N. 40, del 3 ottobre 1935, pag. 1085-1087, con 5 fig.). **14 b**

L'A. espone succintamente i risultati raggiunti nello studio della ionosfera. Dapprima vengono ricordati alcuni nuovi lavori teorici sull'argomento e poi viene riferito sui risultati delle ricerche di carattere sperimentale eseguite nel laboratorio di elettrotecnica di Delft in Olanda. Infine viene data una conferma teorica dei risultati raggiunti, e viene esposta una teoria analitica semplificata della riflessione delle onde elettromagnetiche. *Tt.*

R. P. Johnson, W. Shockey — **Un microscopio elettronico per filamenti: emissione e adsorbimento da parte di monocristalli di tungsteno.** (Phys. Rev., 15 marzo 1936, pag. 436-440, con 9 fig.). **14 b**

L'apparecchio usato dagli AA. si adatta al caso particolare, in cui è richiesto soltanto un ingrandimento periferico del filamento. Non è allora necessario fare uso di vere lenti elettroniche. Il filamento è montato lungo l'asse di un tubo di vetro con la parete interna rivestita di materiale fluorescente; gli elettroni emessi vengono con opportuno dispositivo richiamati così rapidamente verso le pareti, che le componenti non radiali della loro velocità diventano trascurabili, così che sulle pareti del tubo si produce una immagine elettronica del filamento, ingrandita nel senso trasversale nel rapporto dei diametri del tubo e del filo, mentre non si ha alcun ingrandimento nel senso della lunghezza. Con questo apparecchio sono stati studiati filamenti di vario genere. Nei filamenti che non hanno subito trattamento termico, si osserva, col crescere della temperatura, la formazione sul filamento di macchie luminose che appaiono e scompaiono, per svanire completamente alla temperatura del rosso. Esse sono dovute ad impurità alcaline e possono essere rimosse con un breve riscaldamento a 2500 gradi assoluti. Coi filamenti di tungsteno toriato, dopo trattamento a 2800° K, portandoli a 1200° K, si manifestano punti assai luminosi; durante il trattamento a 1850° K pare che il torio migri da questi punti per portarsi a coprire più uniformemente tutta la superficie. La emessione elettronica dai monocristalli generatisi nei filamenti di tungsteno trafilati dimostra un rapporto definito colle direzioni cristallografiche e il fenomeno diventa anche più accentuato quando il filamento sia trattato in atmosfera di vapori di cesio o di potassio. *Ri.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

GENERATORI E MOTORI SINCRONI.

M. KLOSS e H. STEUDEL — **Motori trifasi a doppio campo per doppia velocità sincrona.** (E. T. Z., N. 32. dell'8 agosto 1935, pag. 885-889; N. 33, del 15 agosto 1935, pag. 909-914, con 12 fig.). **17 c**

Lo studio si divide in due parti: nella prima M. Kloss tratta particolarmente del funzionamento dei motori a doppio campo alimentati, come è noto, tanto nello statore che nel rotore dalla linea, e della loro tendenza a pendolare nonchè dei mezzi per eliminare tale inconveniente. La tendenza a pendolare può essere ostacolata, secondo l'A., coll'aggiunta nello statore di un avvolgimento ausiliario, pure alimentato dalla rete, nel quale le pendolazioni del rotore, determinano correnti smorzatrici .Questo tipo di motore ha un fattore di potenza assai prossimo all'unità e una coppia massima superiode a quella del corrispondente motore asincrono di cui ha velocità doppia. Perciò può presentare convenienza di impiego qualora si possa eliminare il difetto della facilità a pendolare.

Nella seconda parte H. Steudel espone i risultati delle prove eseguite su di un motore di questo tipo ultimamente costruito. I risultati pratici così ottenuti concordano con quelli teorici. Resta confermato che la stabilità di un tal motore è peggiore di quella di un motore sincrono, inconveniente che può però essere eliminato, come si è detto, coll'aggiunta di un avvolgimento ausiliario. Per le necessità della pratica si rende poi indispensabile un processo di autoavviamento. Con tali opportuni accorgimenti il motore potrà trovare impieghi pratici. *Tt.*

IDRAULICA.

M. MARCHETTI — **Prove di controllo sul funzionamento idraulico dei diaframmi e dei boccagli normalizzati I.S.A.** (L'En. Elettr., aprile 1936, pag. 169-184, con 11 fig.). **18 d**

Viene riferito circa esperienze eseguite su certo numero di diaframmi e di boccagli con diversi rapporti di strozzamento così da poter dedurre una scala dettagliata di coefficienti da usare nelle misure di portata. Le esperienze si sono anche estese al campo dei casi a cui corrispondono coefficienti di efflusso variabili col numero di Reynolds e a misuratori con grandi rapporti di strozzamento, fino a oltre 0,80 per i diaframmi e oltre 0,65 per i boccagli. Viene descritta la tecnica seguita nelle esperienze e ne sono riportati per esteso i risultati, che vengono poi elaborati e discussi. Per i diaframmi si sono riscontrati coefficienti di efflusso sensibilmente maggiori di quelli ammessi dalle più recenti norme tedesche. In qualche caso lo scostamento dei valori è arrivato a 1,5 %, mentre le norme non ammettono che il 0,5 %. L'andamento generale delle diverse curve dei coefficienti trovati sperimentalmente conferma però quello dato dalle norme. Nel caso dei boccagli si sono generalmente trovati coefficienti di efflusso in difetto rispetto a quelli delle norme, ma con scarti trascurabili. Soltanto per numeri di Reynolds inferiori a 30.000 e per rapporti di strozzamento minori di 0,10 i coefficienti trovati sperimentalmente dànno rispetto a quelli delle norme valori in eccesso fino del 3 %. *Ri.*

E. INDRI — **Nuove ricerche sulla forza di trascinamento delle correnti liquide.** (L'En. Elettr., aprile 1936, pag. 185-194, con 9 fig.). **18 b**

Con riferimento a precedenti studi (vedi *L'Elettrotecnica*, 1935, pag. 341) relativi al trascinamento di sabbia l'A. ha ripreso le esperienze con riferimento al trascinamento di ghiaie e di ciottoli, a proposito dei quali le notizie disponibili sono finora pochissime. Le esperienze si estesero a ciottoli di dimensioni varie fino a 150 mm di diametro. L'A. descrive la tecnica usata nell'esecuzione delle esperienze e riporta in lunghe tabelle una quantità di dati raccolti. Riassunte poi le varie espressioni delle forze del trascinamento proposte da varie fonti rileva come essere presentino notevoli diversità nella forma e nella sostanza e come il loro campo di validità debba ritenersi assai limitato. Dalla discussione delle esperienze proprie l'A. deduce che può ritenersi provata la ipotesi dello Schaffernak sulla variazione della forza di trascinamento colle caratteristiche del materiale e che perciò non si può condurre in egual modo per tutti i materiali il calcolo della forza di trascinamento critica. L'A. propone anche una propria formula abbastanza attendibile per materiali di qualsiasi dimensione ed espone poi alcune considerazioni circa gli accorgimenti più opportuni da adottare quando si voglia fare uso delle formule precedentemente note, indicando quali di esse debbano ritenersi preferibili per i diversi scopi. *Ri.*

M. MEDICI — **Possibilità attuali di calcolo delle macchine idrauliche in base alle teorie bidimensionali.** (L'En. Elettr., aprile 1936, pagine 195-203, con 18 fig.). **18 e**

Per lo studio del comportamento fluodinamico di un profilo qualsiasi immerso in una corrente fluida sono stati sviluppati numerosi metodi di calcolo, che possono raggrupparsi in due categorie. Sono citati prima i metodi che operano mediante le funzioni di variabile complessa attraverso alla rappresentazione conforme; questi metodi nel campo delle macchine idrauliche presentano degli inconvenienti in quanto che conducono a determinare la forma del profilo delle pale come risultato finale dànno luogo spesso a profili costruttivamente non soddisfacenti. Successivamente sono ricordati i metodi consistenti nel sostituire il profilo palare con una linea curva sottile e la pala di lunghezza finita con una superficie curvilinea sottilissima che viene ricoperta da vortici potenziali disposti in modo che la corrente segue la superficie vorticosa senza staccarsi da essa: l'inconveniente dei metodi dei vortici di sostituzione è che essi tengono conto della curvatura della linea media del profilo ma non dello spessore variabile di esso, cosicchè conducono a risultati meno approssimati dei metodi di rappresentazione conforme. Per lo studio idrodinamico di sistemi di pale con disposizione rettilinea sono stati pure proposti diversi metodi approssimativi di calcolo, di cui l'A. riporta le caratteristiche principali. A complemento di tali metodi di calcolo stanno le ricerche sperimentali eseguite in diversi laboratori e delle quali vengono pure riportati i risultati principali. La sostituzione della considerazione di sistemi di pale con disposizione rettilinea in luogo del sistema palettato di una girante assiale è valido, a rigore, soltanto per una zona cilindrica elementare di altezza costante; tale sostituzione presenta difficoltà diverse nel caso delle turbine e delle pompe secondo quanto viene fatto rilevare dall'Autore. *Ri.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

L'illuminazione dell'autocamionale Genova-Valle Po con lampade a vapore di sodio. (L'En. Elettr., aprile 1936, pag. 212-216, con 8 fig.). **19 b**

L'alimentazione delle lampade a vapore di sodio richiede qualche accorgimento speciale perchè all'atto dell'adescamento esse richiedono una tensione da 3 a 4 quattro volte maggiore di quella durante il funzionamento. Nel caso di lampade alimentate in derivazione si ricorre a speciali apparecchiature, come reattori a traferro variabile o trasformatori ad alta dispersione magnetica; nel caso di lampade alimentate in serie si usano trasformatori autoregolatori a corrente costante di potenza opportuna per l'adescamento. Un caso importante è quello di un circuito serie alimentato da un trasformatore autoregolatore a corrente costante in cui non si voglia aumentare la tensione oltre il valore di regime. A tale scopo è stato studiato e viene descritto uno speciale gruppo alimentatore. Le caratteristiche fondamentali per l'illuminazione dell'autocamionale Genova-Valle Po sono state determinate in base a numerose prove e misure eseguite con lampade al sodio di diversa potenza e fabbricazione e con diversi modelli di armature. L'illuminazione a lampade al sodio è adottata in un primo tronco di 4 km partendo da Genova, nel quale sono installate 104 lampade da 6000 lumen, e 39 lampade da 3000 lumen distribuite in cinque piccole gallerie. Inoltre sono illuminate con lampade al sodio le due maggiori gallerie (di 506 e di 909 m) rispettivamente con 17 e 31 lampade da 3000 lumen. Nei tratti all'aperto si ottiene un flusso di 200 lumen per ogni metro lineare di strada che è larga 9 m. Per il flusso totale di 885.000 lumen si ha un carico di 18.930 watt, mentre per erogare tale flusso con lampade a incandescenza si avrebbe avuto un carico di 49.000 watt; queste cifre non comprendono le perdite di linea e di trasformazione. *Ri.*

Moderni punti di vista sull'illuminazione delle vie pubbliche e loro relazione con la visibilità. (La Tech. Mod., 1° marzo 1936, pag. 160-168, con 11 fig.). **19 a**

La nota costituisce uno stralcio di diversi rapporti presentati al Congresso dell'Associazione degli Ingegneri dell'Illuminazione pubblica, tenuto a Londra nel settembre 1935. Essa enumera i diversi fattori necessario per produrre una buona visibilità; mette in evidenza l'interesse dell'aspetto cinetico del problema; passa in rivista le diverse norme britanniche al vaglio dei lavori e delle esperienze più recenti degli ingegneri dell'illuminazione; accenna ad un metodo rapido di costruzione di curve di uguale illuminazione. Per ottenere la massima visibilità occorre utilizzare totalmente il contrasto fra l'oggetto da distinguere ed il fondo: un'acuta analisi, con tabelle, ecc., mette in evidenza come ciò possa essere realizzato. Ampiamente considerato è pure il fenomeno dell'abbagliamento, e sono forniti dati ed indicazioni pratiche per evitarlo. *E. R.*

IMPIANTI.

La centrale di Tir John North. (Engin., 6 settembre, 18 ottobre, 1° novembre, 6 e 13 dicembre 1935, con 14 pag. e 38 fig.). **20 f**

La centrale appartiene alla Swansea Corporation, ha una potenza attuale di 60.000 kW, che verranno presumibilmente portati a 120.000. Caratteristica è l'impiego del polverino di antracite ricavata da miniere vicine. L'installazione comprende quattro caldaie da 109 t/h di vapore ciascuna, alla pressione di 45 kg e temperatura di 470° C. Ogni caldaia è provvista dell'apparecchiatura necessaria alla preparazione del carbone polverizzato, di un surriscaldatore, di un economizzatore e di una installazione di riscaldamento dell'aria, e di circolazione. L'acqua di alimentazione è derivata dal mare con una galleria rivestita in cemento, da m 3 di diametro e m 825 di lunghezza, mentre la galleria di scarico ha la lunghezza di 1200 m. La superficie totale di conduzione è di 3000 m². Nella sala mac-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

chine si hanno attualmente due gruppi generatori da 37.500 kVA ciascuno, a 3000 giri al minuto e comprendenti turbineParsons a due cilindri ,le cui valvole sono comandate da relais ad olio. Il vapore entra nella turbina a 43 kg/cm² e 460° C. Gli alternatori sono trifasi con tensione ai morsetti di 33 a 36 kV. I trasformatori principali sono collegati alla rete nazionale britannica, e quelli secondari provvedono ai servizi ausiliari, con batterie di accumulatori, per segnalazione e soccorso, da 800 Ah e 50 Ah, rispettivamente. *E. R.*

J. Levy — **La trsmissione elettrica a distanza delle indicazioni degli strumenti di misura.** (La Tech. Mod., 15 marzo 1936, pag. 229-227, con 12 figure). **20 l**

Le misure a distanza sono impiegate da molto tempo per diverse applicazioni che vanno dalle indicazioni delle pressioni, a quelle dei livelli liquidi, a quelle delle temperature, a quelle delle cadute di tensione, ecc. Per ognuna di queste applicazioni vengono segnalati gli apparecchi per telemisure i quali rispondono a diversi sistemi fra cui vengono citati: 1°) trasmissione con l'impiego di corrente ausiliaria, dove la grandezza da misurare è tradotta in corrente continua; 2°) trasmissione con l'impiego di una frequenza ausiliaria (o sistema a variazione di frequenza); 3°) sistema ad induzione; 4°) trasformazione diretta ed automatica delle grandezze stesse in corrente continua, senza impiego di sorgente ausiliaria; 5°) sistema ad impulso. Nel campo elettromeccanico i sistemi più usati sono quelli ai numeri 2°, 4° e 5°. Ogni sistema viene dall'Autore chiaramente descritto ed illustrato. Infine vengono dettagliate alcune pratiche realizzazioni per i diversi sistemi, fra questi si hanno il sistema a compensazione d'impulso, che funziona sia a corrente continua, sia a variazione di frequenza; il sistema di telemisura ad integrazione con frequenza d'impulso, ecc. *E. R.*

MATERIALI.

W. Weicker, E. Kunstmann, W. Demuth — **Proprietà dei materiali ceramici.** (E. T. Z., N. 33, del 15 agosto 1935, pag. 915-917). **26 f**

L'A. suddivide i materiali ceramici, che vengono impiegati in elettrotermica, in cinque gruppi, e ciò in base alla loro composizione e a talune loro caratteristiche. I gruppi sono i seguenti: *a*) porcellane, *b*) steatiti, *c*) materiali contenenti titanio, *d*) materiali argillosi contenenti steatite, *e*) materiali porosi contenenti steatite e silicato di magnesio. In una tabella, che riassume tutte le proprietà dei materiali elencati, sono indicati la struttura, la quantità d'acqua assorbita a 50 atmosfere per un'ora, la densità, la resistenza alla trazione, alla compressione, ecc., il modulo d'elasticità, la durezza, il coefficiente di dilatazione, la rigidità dielettrica, la costante dielettrica, la resistività interna e superficiale, ecc. *Tl.*

W. Weicker — **Materiali isolanti ceramici alle alte temperature.** (E. T. Z., N. 34, del 22 agosto 1935, pag. 937-939, con 2 fig.). **26 f**

L'A. indica un procedimento per la determinazione della variazione di resistenza di isolamento di materiali isolanti ceramici a temperature comprese fra 200° e 600°. Per le temperature intorno ai 200° si è impiegata corrente continua a 110 volt: alle temperature superiori si è fatto ricorso a corrente alternata 220 volt. Però i valori trovati delle resistenze risultarono uguali ad una data temperatura tanto per corrente alternata quanto per corrente continua. La variazione della resistenza colla temperatura è data sotto forma di curve per diversi gruppi di materiali ceramici · porcellana, steatite, sostanze contenenti titanio, ecc. La resistività in generale diminuisce col crescere della temperatura. Nelle prove erano state prese opportune precauzioni per impedire che l'effetto di correnti di dispersione superficiali potesse alterare i risultati. *Tl.*

MISURE.

P. Waldvogel — **Le diverse possibilità di eseguire le prove di carico dei trasformatori.** (Schweiz. Elek. Ver. Bull., N. 5, 1936, pag. 127-131, con 2 figure). **28 d**

Dopo aver messo in rilievo i vantaggi del metodo di ricupero per le prove di carico dei trasformatori l'A. applica la teoria classica del trasformatore e della macchina sincrona al circuito costituito dai due trasformatori e dall'alternatore e ne deduce i fenomeni che si verificano durante la prova. Data la complessità di tali fenomeni nel caso generale, l'A. stabilisce un diagramma che permette di risolvere tutti i problemi che possono presentarsi nella pratica. *A. Bs.*

R. L. Sanford, E. G. Beunett — **Determinazione dell'isteresi magnetica col permeametro Simplex di Fahi.** (Bur. Stand. Jour. Res., novembre 1935, pag. 517-522, con 5 fig.). **28 c**

Il permeametro Simplex di Fahi si presta molto bene per il rilievo dei dati relativi alle isteresi degli ordinari materiali magnetici; i suoi principali vantaggi sono la semplicità dell'impiego e la sua attitudine ad indicare le proprietà medie di materiali non omogenei. Tuttavia, siccome, analogamente ad altri metodi, i valori dell'induzione magnetica B e della forza magnetizzante H sono ricavati in funzione delle deviazioni di un galvanometro balistico, l'apparecchio nella sua forma originale non si presta per misure di grande precisione, perchè i punti del ciclo d'isteresi vengono determinati prendendo la differenza algebrica fra i valori di B o di H corrispondenti alla punta del ciclo e la variazione osservata quando la corrente magnetizzante è ridotta improvvisamente dal valore massimo ad un valore inferiore. Gli AA. descrivono una modificazione apportata all'apparecchio mediante la quale si possono determinare i valori di H in diversi punti del ciclo di isteresi con misure dirette anzichè mediante differenze come sopra indicato. Viene esposto il modo di funzionare dell'apparecchio così modificato e sono riportati alcuni esempi di determinazioni di cicli di isteresi determinati col nuovo dispositivo. L'impiego pratico dell'apparecchio presenta parecchi vantaggi specialmente nei riguardi della rapidità e precisione delle determinazioni magnetiche. *Ri.*

E. F. Mueller, F. Wenner — **L'elemento Waidner-Wolff e altri elementi di resistenze elettriche regolabili.** (Bur. Stand. Jour. Res., novembre 1935, pag. 477-492, con 7 fig.). **28 c**

In molti casi l'impiego delle ordinarie cassette di resistenze regolabili con quadrante a contatti e tasto mobile presenta l'inconveniente che le variazioni delle resistenze di contatto nei singoli tasti sono diverse fra loro in misura relativamente notevole, mentre in altri casi le forze termoelettromotrici che si manifestano diventano cause di errori notevoli. Gli inconvenienti si possono eliminare o ridurre grandemente mediante l'impiego di forti resistenze costanti opportunamente disposte. Uno dei tipi costruttivi più notevoli è quello degli elementi Waidner-Wolff, i quali consistono essenzialmente in una resistenza costante relativamente piccola shuntata da un'altra grande resistenza variabile mediante un quadrante con dieci tasti disposti in modo che la resistenza risultante è variabile in dieci gradini eguali e quella della shunt diventa infinita per l'ultimo tasto. Gli AA. analizzano dettagliatamente le caratteristiche di tale elemento anche in altre sue successive più complesse realizzazioni costruttive, dimostrando come esso si presti ad eliminare le cause di errore che s'incontrano colle usuali resistenze variabili. Sono descritte diverse combinazioni di tali elementi, che si prestano per particolari applicazioni in speciali circuiti di misura ed è poi fatto cenno di qualche altro diverso tipo costruttivo. *Ri.*

W. W. Hansen — **Sulla teoria generale del progetto degli elettrometri.** (Rev. Scient. Inst., aprile 1936, pag. 182-191, con 5 fig.). **28 c**

L'A. esamina anzitutto la questione della più piccola carica che è possibile rivelare mediante eletrometri, dimostrando che l'intervento del fenomeno dei movimenti browniani mette un limite inferiore alla possibilità di aumentare la sensibilità degli elettrometri. Il limite è approssimativamente dato dal valore $(k\,T\,C)^{\frac{1}{2}}$ dove k rappresenta la costante di Boltzmann, T è la temperatura e C è la capacità del sistema espressa in centimetri. È costruttivamento assai difficile di raggiungere praticamente questo limite teorico, specialmente nei riguardi della instabilità dello zero. La questione è analizzata dall'A. prima nei riguardi degli elettrometri a valvole ioniche, prospettando parecchie considerazioni relativamente alle schermature da adottare. Viene poi svolta una teoria generale degli elettrometri, facendo rilevare come essa metta in evidenza le caratteristiche essenziali che deve avere un elettrometro. In base a tali considerazioni è proposta la costruzione di uno speciale elettrometro capace di raggiungere il limite massimo utile di sensibilità; l'apparecchio ha uno zero indipendente dalla temperatura, dalla tensione della batteria impiegata ed anche dalla eventualità di piccole vibrazioni. La messa a punto richiede due operazioni che non interferiscono vicendevolmente e con semplice manovra si può realizzare il grado voluto di sensibilità. *Ri.*

MOTORI PRIMI.

J. Levy — **I motori idraulici moderni. Le turbine a bassa caduta.** (La Tech. Mod., 1° novembre 1935, pag. 710-718, con 17 fig.). **30 d**

La nota premette un cenno sulla evoluzione delle turbine a reazione, in relazione ai valori sempre crescenti adottati per la velocità caratteristica, la quale ha condotto a modifiche sempre più sostanziali nelle parti attive della macchina. Considerata è pure la velocità periferica, la quale, da valori dell'ordine di $1{,}2\sqrt{2\,g\,H}$, è pervenuta, nelle turbine più spinte, a valori perfino di $3\sqrt{2\,g\,H}$, dove H è la caduta netta utilizzata. Vengono analizzati i diagrammi di velocità, dalla turbina Jonval alla Kaplan. Si passa successivamente a trattare dei diffusori dal tipo divergente semplice, a quelli di Prasil, di Moody, a quello a gomito con setti di guida. Il problema della cavitazione viene richiamato nei suoi concetti fondamentali, con accenno al « coefficente di cavitazione », ed alla classica curva del Thoma. La trattazione sostanziale è quella relativa alle turbine ad elica a pale fisse ed a pale regolabili. Per le prime vengono citate alcune caratteristiche che hanno risposto soddisfacentemente in particolari condizioni d'impianto. Le seconde conquistano campi sempre più vasti, specialmente se impiegate con le prime e le quali sopportino il carico base, mentre esse funzionano con le portate fortemente variabili, allo scopo di realizzare rendimenti elevati in

Biblioteca nazionale centrale di Roma

tutte le condizioni idrauliche. Le pale delle turbine ad elica non hanno l'anello di collegamento, ciò che è sempre causa di cavitazione con conseguenti corrosioni in vicinanza dei bordi esterni di tali pale, e la nota fa cenno a studi in corso per limitare le possibilità di corrosioni. Finora pare che oltre agli spigoli opportunamente arrotondati si ottengono risultati convenienti, riportando su tali bordi un rivestimento in acciaio inossidabile. Elementi di costruzione e di esercizio sono forniti in merito a diversi impianti, assieme a numerose illustrazioni di parti caratteristiche e diagrammi vari. *E. R.*

RADIOTECNICA.

K. Heinrich — **Calcolo approssimato per la determinazione della minima grandezza di condensatori antiparassiti per macchine a corrente continua.** (E. T. Z., N. 34, del 22 agosto 1935, pag. 943-944, con 2 figure). **34 v**

I disturbi alle radioaudizioni prodotti da macchine a corrente continua sono dovuti alle armoniche che sempre si hanno nel funzionamento di tali macchine. Per poter determinare tali armoniche e perciò la grandezza da assegnare ai relativi condensatori antiparassiti, si fa l'ipotesi che le pulsazioni della corrente possano essere considerate sinusoidali con frequenza dipendente dal numero delle lamelle del collettore e dal numero dei giri della macchina. Si ottiene così rapidamente una relazione in cui sono contenute grandezze immediatamente e facilmente misurabili. In confronto al procedimento di calcolo in cui si utilizzano gli sviluppi in serie, questo procedimento è molto più rapido e dà risultati sufficientemente approssimati per le necessità della pratica. *Tt.*

J. Quinet — **La nuova stazione emittente di T. S. F. di Villebau.** (La Tech. Mod., 1° marzo 1936, pag. 145-148, con 11 fig.). **34 c**

Si tratta di una stazione di grande potenza installata ad una quindicina di chilometri da Parigi, e che viene considerata fra le più moderne del genere. La potenza di antenna è di 120 kW, la lunghezza d'onda è di m 431, 70 ed è data direttamente dall'oscillatore a quarzo. La corrente di alimentazione avviene con due linee a 15.000 volt, di cui una destinata a fornire la alimentazione di placca, (20 A e 20.000 V), a quattro lampade, attraverso raddrizzatori a vapore di mercurio a griglia; la seconda è destinata all'azionamento delle diverse pompe, al riscaldamento dei catodi ed all'ottenimento delle diverse tensioni di placca a mezzo di raddrizzatori separati. Le numerose figure mettono in evidenza la sala di emissione, le diverse installazioni, gli schemi vari degli oscillatori, gli schemi di emissione e modulazione, ecc. *E. R.*

W. Gerber — **Sulle prove di collaudo delle stazioni emittenti radiofoniche.** (Schweiz. Elek. V. Bull., N. 2, 1936). **34 c**

Vengono esaminate le principali prove da eseguirsi al collaudo di stazioni emittenti radiofoniche: proprietà dell'antenna e intensità del campo ottenuto, rendimento, qualità della trasmissione, costanza della frequenza, caratteristiche in servizio. Le diverse prove sono esaminate con l'aiuto di esempi presi da casi pratici. *A. Bs.*

STATISTICA.

La produzione e la distribuzione dell'energia elettrica in Svizzera nell'anno idrografico 1934-1935. (Schw. Elek. V. Bull., N. 1, 1936, pag. 1-11, con 11 fig.). **36**

Nella statistica della produzione e vendita dell'energia elettrica del 1934-35 sono da rilevare i seguenti punti: nelle imprese che vendono energia a terzi si è avuto un aumento nella produzione idraulica, una diminuzione nell'energia termica e un aumento nell'energia importata. L'energia fornita alle reti è aumentata rispetto all'anno precedente del 6,7 %, dei quali i 3/4 circa riguardano l'esportazione. Nella parte consumata nel paese si è avuto un piccolo aumento per impieghi domestici e artigianato, una diminuzione del 3,4 % nelle forniture alla industria, un aumento del 3,7 % nelle forniture all'elettrochimica, elettrometallurgica ed elettrotermia, e un aumento del 4,3 % nelle forniture per trazione. La potenza massima totale è stata di 755.000 kW ed è stata registrata, come nell'esercizio precedente, nei mercoledì di settembre alle ore 11. La seconda parte della statistica riguarda le Imprese ferroviarie e industriali. Il complesso di energia totale prodotta per abitante in Svizzera è passato da 1300 a 1380 kWh e quella consumata nel paese, cioè esclusa l'esportazione, da 1020 a 1050 kWh. *A. Bs.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

G. Schnaus — **Sulla statistica della rete germanica ad alta tensione.** (E. T. Z., N. 39, del 26 settembre 1935, pag. 1077-1079, con 7 fig.). **40 v**

L'A. passa in rassegna il modo come sono costruite le diverse linee di trasporto di energia ad alta tensione in Germania: predomina il rame, con cui è costruito il 75 % delle linee: in alluminio è invece costruito il 20 % delle linee stesse: le linee in alluminio sono concentrate in determinate regioni per le tensioni da 110 a 150 kV. L'A. ricorre al concetto di «densità di linea», valutata in metri per km²: essa caratterizza le diverse regioni dal punto di vista elettrico. *Tt.*

Labouret — **Regolazione degli scambi di energia nelle reti moderne collegate fra loro.** (La Tech. Mod., 15 febbraio 1936, pag. 136-141, con 7 figure). **40 f**

Fra i sistemi di regolazione vengono considerati quelli con frequenziometro o wattometro; quello con trasformatore avente un avvolgimento ausiliario in quadratura; quello con gruppo convertitore a scorrimento di frequenza. Considerando poi i diversi casi che possono presentarsi l'A. pone il principio che occorre utilizzare tanti mezzi di regolazione indipendenti quante sono le condizioni da considerare in una rete di distribuzione od in un sistema interconnesso. Vengono così considerati: 1°) caso di una rete di distribuzione senza collegamenti; 2°) caso di una rete collegata, con programma interamente libero; 3°) caso di due reti collegate a mezzo di una linea, con programma definito; 4°) caso di parecchie reti di distribuzione collegate fra loro; 5°) caso di un sistema di reti a maglie, ecc. In questo caso trovano largo posto i sistemi di regolazione a mano e quelli di regolazione automatica. Il sistema a mano è sufficiente nei casi di sistemi collegati, semplici, nei quali cioè non è indispensabile una grande precisione; negli altri casi la regolazione automatica trova normale impiego. *E. R.*

W. Kummer — **La forma delle curve di frequenza delle variazioni della tensione nelle centrali elettriche e presso i consumatori.** (Schweiz. Elek. Ver. Bull., N. 5, 1936, pag. 124-127, con 4 fig.). **40 f**

Normalmente le curve di frequenza delle variazioni della tensione nelle centrali elettriche hanno la forma di una campana asimmetrica. Tali curve hanno la stessa forma, ma invertita rispetto all'asse delle frequenze per i gruppi di consumatori più lontani. I due gruppi di curve possono essere considerati come rappresentazione della frequenza d'utilizzazione presso i consumatori, delle potenze installate. Come tali forniscono gli elementi del calcolo a posteriori del fattore di carico e della diversità degli impianti. L'A. esamina la valutazione a priori di tali fattori, basata sulle curve di frequenza ottenute col calcolo delle probabilità. *A. Bs.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

Bandow — **L'elettrificazione ferroviaria della rete francese Paris-Orléans.** (E. T. Z., N. 32, dell'8 agosto 1935, pag. 893-896, con 1 fig.). **41 a**

L'A. fa la storia dell'elettrificazione di questa importante rete francese e ne traccia il piano. Segue poi la descrizione degli impianti di produzione di energia elettrica di Éguzon e Coindre, delle linee di trasmissione a 220 e 90 kV, delle sottostazioni per convertire la corrente alternata 90 kV in corrente continua 1500 volt, della linea di contatto e del parco di automotrici e locomotori adottati. Alla fine sono riportati alcuni risultati d'esercizio. *Tt.*

Locomotive Diesel-elettriche a motori sovralimentati da 700 kW per le strade ferrate Congo-Ocean. (La Tech. Mod., 1° aprile 1936, pagine 242-251, con 14 fig.). **41 g**

Per servizio merci e viaggiatori del Congo sono entrati in servizio locomotive Diesel-elettriche, realizzanti una velocità commerciale dell'ordine di 50 km h. La loro caratteristica fondamentale, nuova nella trazione ferroviaria, consiste nell'impiego di motori Diesel sovralimentati con turbosoffianti. Pare, dai primi risultati di esercizio, che i gruppi turbosoffianti non costituiscano complicazioni alcuna per l'esercizio: essi entrano automaticamente in funzione mentre il Diesel marcia. L'equipaggiamento elettrico, dal canto suo, è a regolazione automatica, e consta, come macchinario, di una generatrice principale, direttamente comandata dal Diesel, e di una generatrice ausiliaria, calettata in testa d'asse: quest'ultima provvede all'alimentazione dei servizi ausiliari, ed alla carica di una batteria di accumulatori per il lanciamento elettrico del Diesel. Il tipo di locomotiva indicato è descritto dettagliatamente, e sono illustrate da numerose figure le parti fondamentali. Interessanti si presentano vari diagrammi comparativi della ripartizione delle calorie, dei cicli rilevati all'indicatore, ecc. per un tipo di motore sovralimentato e non. Tenendo presente la destinazione della locomotiva al servizio coloniale si sono scelti isolanti elettrici particolarmente resistenti all'umidità, mentre nella costruzione della parte meccanica si è abbondato in acciaio al rame come il più resistente all'ossidazione. *E. R.*

VARIE.

A. Lange — **La qualità nel materiale elettrico.** (La Tech. Mod., 15 marzo 1936, pag. 187-188). **42**

L'articolo costituisce un'analisi di quella che è l'influenza della qualità del materiale elettrico nei riguardi delle funzioni che è chiamato ad assolvere. L'Autore parte poi dai voti della Commissione di cui al Congresso Internazionale dell'elettricità, St. Louis, 1904, per arrivare ai risultati raggiunti dopo trent'anni, attraverso la Commissione Elettrotecnica Internazionale con i ventinove Comitati nazionali, i quali hanno appunto ispirato allo schema internazionale le norme di ogni Paese. Viene poi accennato a quanto è stato fatto in Francia in tale campo con i 55 fascicoli pubblicati, dove ognuno tratta di un dato tipo di materiale e riporta le norme specifiche ad esso relative. *E. R.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

CRONACA TECNICA

APPLICAZIONI AGRICOLE.

4 In *E. W.* del 4 ottobre 1935 F. R. Rowlaud parla dei risultati degli **esperimenti circa l'influenza della luce artificiale sullo sviluppo delle piante** che sono stati effettuati in diversi Paesi nel corso degli ultimi anni. È stato accertato che tale influenza dipende dalla specie di pianta considerata, dalla stagione dell'anno in cui sono fatti gli esperimenti, dalla durata dell'esposizione delle piante alla luce artificiale, dallo stadio di sviluppo in cui esse si trovano nel momento in cui s'iniziano gli esperimenti e dalla composizione spettrale della luce impiegata. Mentre che prima si reputava utile sottoporre le piante ad un'illuminazione assai intensa si è ora riconosciuto che ciò facendo le piante si sviluppano troppo in altezza e diventano anemiche invece di irrobustirsi. Risultati molto soddisfacenti si sono ottenuti con l'impiego dei tubi luminescenti al neon le di cui radiazioni rosse stimolano fortemente il processo di sintesi clorofilliana.

In particolare, gli esperimenti effettuati negli Stati Uniti da R. B. Withrow hanno mostrato che con piccole lampade ad incandescenza in atmosfera gassosa speciale, da 15 W, si possono ottenere gli stessi risultati altra volta ottenuti con lampade ad incandescenza da 500 W a riempimento gassoso ordinario. Questo risultato è stato confermato nelle esperienze effettuate in Germania su begonie ed ortensie illuminate con lampade speciali ad incandescenza. In quest'ultime esperienze si è altresì constatato che la durata giornaliera più favorevole dell'illuminazione artificiale era di 12 ore con un'intensità di 120 lux. Infine, le esperienze fatte in Olanda da J. W. M. Roodenburg, mentre hanno confermato la efficacia della luce rossa nell'attivare il processo di assimilazione dell'anidride carbonica dell'aria, hanno mostrato che conviene usare una sorgente di luce artificiale che emetta poche radiazioni infrarosse (che esagerano lo sviluppo in altezza delle piante) violette ed ultraviolette (che ne paralizzano la crescita). *G. Co.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

41 e In Germania, la Reichsbahn ha ordinato **28 automotrici monofasi** destinate alle linee della Germania Centrale e Meridionale e della Slesia. L'espetto esteriore sarà simile a quello della « freccia di Amburgo »; esse saranno equipaggiate con quattro motori da 225 kW ed avranno una velocità massima di 120 km/h. (*Trac. Elect.*, n. 5-6, maggio-giugno 1935). *V. D. Ma.*

41 c **L'impiego del cadmio nelle linee di contatto per trazione** va diffondendosi sempre più. È stato provato che la lega rame-cadmio ha proprietà meccaniche molto pregevoli e, che essa, contrariamente alla lega rame-silicio, ha anche una buona conduttività elettrica. Il filo di contatto al cadmio-rame è impiegato ad esempio dalle tranvie di Liegi e sulla rete nord di Anversa. (*Trac. Elect.*, n. 5-6 maggio-giugno 1935). *V. D. Ma.*

41 a Dal n. 22 del 30 maggio 1935 dell'*E. T. Z.* si rileva che è previsto un notevole ampliamento delle attuali **elettrificazioni ferroviarie in Francia** specialmente nelle parti meridionale e occidentale del Paese. La rete della Paris-Orléans, che dal 1934 ha la direzione in comune colla rete del Midi, ha già in esercizio la linee Parigi-Orléans-Tours (238 km) e Orléans-Vierzon (79 km). Ora è in corso di ultimazione la linea Vierzon-Brive (299 km). Il sistema scelto in Francia, come è noto, è quello a corrente continua 1500 volt. La rete Orléans-Midi è alimentata da 28 sottostazioni tutte automatiche, ad eccezione di quelle del vecchio tronco Parigi-Orléans: le sottostazioni della nuova linea Vierzon-Brive saranno attrezzate anche per il ricupero. È poi prevista l'elettrificazione della linea Tours-Bordeaux (350 km) che congiungerà Parigi colla rete elettrificata dal Midi e consentirà di realizzare la comunicazione Parigi-Madrid (1445 km) tutta elettrificata. La rete della P. L. M. estenderà tra breve l'elettrificazione della linea Modane-Culoz per altri 37 km fino a Chambéry. *Tl.*

41 e **Automotrici leggere e veloci per le ferrovie federali svizzere** sono descritte nel n. 22 del 30 maggio 1935 dell'*E. T.Z.* Esse sono costruite con materiali leggerissimi: si è così giunti ad un peso del veicolo, capace di 70 viaggiatori seduti e 30 in piedi, di sole 32,5 t con un peso per viaggiatore di soli 325 kg. Le automotrici sono a due carrelli: di questi uno è portante e l'altro è motore, equipaggiato con due motori da 260 kW ciascuno. Sull'altro carrello è invece installato il trasformatore, essendo tali automotrici adatte a funzionare su linee elettrificate con sistema monofase, 15.000 volt, 16 2/3 per/sec. Le automotrici possono raggiungere una velocità massima di 125 k/h. Hanno anche una forte accelerazione, di guisa che possono raggiungere in un minuto da ferme la velocità di 100 km/h, il che corrisponde ad un'accelerazione di 0,46 m/sec_2. *Tl.*

Associazione Elettrotecnica Italiana

Posta sotto l'alto Patronato del Consiglio Nazionale delle Ricerche. — Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

XLI RIUNIONE ANNUALE

ROMA - 18-24 Ottobre 1936-XIV

SCHEMA DI PROGRAMMA

DOMENICA 18 Ottobre.
- Ore 11 — *Consiglio Generale dell' A. E. I.*
- » 14,30 *Comitato Elettrotecnico Italiano.*
- » 17,30 *Seduta inaugurale.*

LUNEDÌ 19 Ottobre.
- Ore 9 — 1ª *Seduta tecnica.*
- » 15 — 2ª *Seduta tecnica.*
- » 21,30 *Conferenze.*

MARTEDÌ 20 Ottobre.
- Ore 9 — 3ª *Seduta tecnica.*
- » 13,30 Partenza per Tivoli in torpedone e visita degli impianti della R. Aeronautica a Guidonia, alla Centrale della Acquoria Nuova della Soc. Tiberina di Elettricità ed ai Giardini di Villa d'Este.
- » 18,30 Ritorno a Roma.

MERCOLEDÌ 21 Ottobre.
- Ore 9 — 4ª *Seduta tecnica.*
- » 14,30 5ª *Seduta tecnica.*
- » 17 — *Assemblea Generale dell' A. E. I.*
- » 20 — Pranzo sociale.

GIOVEDÌ 22 Ottobre.
- Ore 8,30 Ritrovo in Piazza S. Pietro all'ingresso della Città del Vaticano – Visita agli Impianti industriali, alla Centrale Elettrica, alla Stazione Radio, ecc.
- » 14,30 Partenza in autobus per la nuova Via dei Laghi sino a Velletri – Ritorno per Castel Gandolfo; fermata e visita dei nuovi impianti agricoli e industriali

VENERDÌ 23 Ottobre.
- Ore 8,30 Ritrovo in Piazza Esedra – Visita all'Auditorium dell'Eiar – Visita ai nuovi impianti di Santa Palomba.

oppure:
- » 9 — Ritrovo in Piazza Esedra – Visita agli impianti dell'Accademia di Educazione Fisica alla Farnesina.
- » 14 — Gita a Ostia - Visita agli scavi - Visita a Castel Fusano.
- » 19 — Ritorno a Roma.

SABATO 24 Ottobre.
- Ore 7,45 Ritrovo in Piazza dell'Esedra.
- » 8 — Partenza per Via dei Laghi e Nemi.
- » 9 — Arrivo a Nemi e visita delle navi.
- » 9,45 Partenza per Anzio-Nettuno-Sabaudia.
- » 12,45 Arrivo a Sabaudia.
- » 13 — Colazione e visita della Città.
- » 15 — Partenza per Mesa e breve visita alla Sottostazione di trasformazione e alla Centrale Idrovora – Breve sosta a Pontinia.
- » 17,30 Arrivo a Littoria e visita.
- » 18,30 Partenza per Roma.
- » 20,30 Arrivo a Roma.

Per le Signore è previsto un particolare programma di manifestazioni comprendente: lunedì pomeriggio un volo su Roma; martedì mattina una gita turistica a Frascati e Tivoli; eventualmente mercoledì pomeriggio gita alla pineta di Fregene.

PROGRAMMA TECNICO

1° - COMUNICAZIONI ELETTRICHE

a) **RADIORICEZIONI (con particolare riguardo alle ricezioni radiofoniche).**

R. CHIODELLI: *I concetti direttivi nella tecnica delle radiodiffusioni.*

U. RUELLE: *Disturbi alle radioaudizioni.*

C. BORSARELLI: *Antenne antiparassite e sistemi di distribuzione.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

G. Latmiral: *Antenne orizzontali e linee ad accoppiamento diretto.*
A. Gigli: *Nozioni di acustica applicata alle radioaudizioni.*
F. Vecchiacchi: *Problemi fondamentali della radioricezione.*

N. Carrara: *Aspetti e soluzioni del problema della rivelazione.*
R. Sartori: *Intermodulazione e demodulazione.*
U. Ruelle: *La conversione di frequenza.*
A. Sabbatini: *La misura precisa delle radio-frequenze.*
C. Matteini: *Amplificazione in alta frequenza.*
P. Pontecorvo: *La reazione.*
G. Bozzi: *Amplificazione a frequenza acustica.*
E. Gnesutta: *Amplificazione finale di potenza.*
F. Vecchiacchi: *La definizione delle caratteristiche di un ricevitore.*

C. Matteini: *Tubi elettronici riceventi.*
G. Monti Guarnieri: *Bobine di induttanza ad alta frequenza.*
E. Paolini: *Altoparlanti.*

E. Severini: *Regolazione di frequenza.*
M. Vedovelli: *Il comando unico nei radioricevitori.*
M. Boella: *Regolazione di sensibilità e di intensità di suono nei radioricevitori.*
M. Federici e V. Floriani: *Regolazione della tonalità nei ricevitori radiofonici.*
G. Segre: *Regolazione della selettività nei ricevitori radiofonici.*

G. Cocci: *Problemi nell'accoppiamento di un ricevitore col collettore di onde.*
A. Ferrari Toniolo: *Le distorsioni nei radioricevitori.*
G. Gramaglia: *Disturbi interni negli apparecchi a tubi elettronici.*
G. Cocci: *Accoppiamenti parassiti nei radioricevitori e loro eliminazione.*
P. P. Di Roberto: *Fattori di invecchiamento nella tecnica dei radioricevitori.*
G. Dilda: *Alimentazione dei radioricevitori con corrente alternata.*

E. Pontremoli: *La polarizzazione nei radioricevitori.*
G. Fassio: *L'industria nazionale dei radioricevitori.*
G. Salom: *Moderni ricevitori radiofonici.*
G. Sella: *Radioricevitori economici.*
A. Pinciroli: *Moderni ricevitori radiofonici di lusso.*
F. G. Corradini: *Ricevitori con corrente continua.*
A. Filipponi: *Il radiofonografo.*
E. Gnesutta e A. Recla: *Radioricevitori per auto.*

b) **COMUNICAZIONI SU FILO (con particolare riguardo alle linee e a quanto ad esse si riferisce).**

G. Pession: *La rete telefonica nazionale.*
L. Niccolai: *La rete telefonica mondiale.*
T. Mazzuca: *Linee telefoniche aeree.*
A. Fornò: *Cavi telefonici terrestri.*
R. Regnoni: *Cavi telefonici sottomarini.*
G. Giorgi: *La propagazione nelle linee.*
R. Sartori: *Moderne teorie dei filtri.*
B. Marasco: *La pupinizzazione dei cavi telefonici.*
E. Bossa: *Soppressori d'eco.*
E. Bossa: *Linee artificiali e filtri.*
G. Castelnuovo: *Correttori di distorsione.*
F. Vecchiacchi: *L'amplificazione in telefonia.*
S. Treves: *Telefonia automatica a media e grande distanza.*
A. Ferrari Toniolo: *Diffusione sonora circolare su filo.*
S. Treves: *Circuiti telefonici per trasmissioni a radiofrequenza.*
G. Castelnuovo: *Trasmissioni musicali su filo.*
M. Vecellio e C. Roda: *Trasmissione su filo col sistema delle onde portanti.*
C. Jacobacci: *Telefonia ad alta frequenza su linee elettriche ad alta tensione nei suoi ultimi miglioramenti.*
C. Vecellio e N. Gianfagna: *Coesistenza sulle linee della telefonia e della telegrafia.*

C. Albanese: *Induzioni e perturbazioni nella telefonia su filo.*
C. Roda e M. Vecellio: *I moderni sistemi di chiamata sulle linee interurbane in cavo.*
F. Marocchi e E. Guarini: *Alcune notizie sulla costruzione e sulla giunzione dei cavi telefonici.*

2° - CENTRALI IDROELETTRICHE

P. Barboglio: *Condotte forzate per altissime cadute.*
M. Medici: *I progressi realizzati durante l'ultimo decennio nel campo delle turbine idrauliche.*
A. Barbagelata e E. Bottani: *Il miglioramento dei gruppi generatori idroelettrici, attraverso quindici anni di collaudi.*
G. Rebora: *Alternatori. - Aspetti attuali della loro costruzione.*
A. Wagner: *Cenni sul progetto di un alternatore per centrali idroelettriche.*
C. Palestrino: *La ventilazione delle macchine nelle centrali elettriche.*
C. Caminiti: *Perfezionamenti nei quadri delle centrali elettriche.*
L. Maggi: *La tecnica dei moderni interruttori.*
G. Someda: *Comportamento degli interruttori per corrente alternata, specificazione e prove indirette.*
N. Faletti: *Stabilità e regolazione.*
G. Di Vito e E. Maggi: *Macchinario ed apparecchiatura delle centrali idroelettriche nei riguardi della stabilità.*
A. Dalla Verde: *Protezioni contro le sovracorrenti.*
C. Cardini: *Apparecchiature per centrali idroelettriche automatiche.*
G. R. Panbianco: *Centrale automatica del Farfa.*
G. Jesurum: *Centrali a corrente continua.*
C. Pramaggiore: *Impiego dell'alluminio nelle centrali.*

NOTIZIE DELLE SEZIONI

SEZIONE DI MILANO

Nei giorni 4 e 5 luglio 1936 ha avuto luogo la *gita sociale*, con meta la visita degli impianti di Grossotto e Roasco dell'Azienda Elettrica Municipale e con gita turistica fino allo Stelvio.

Una comitiva di 80 soci, fra cui numerose Signore e Signorine, è partita da Milano alle 14,45 di sabato 4, col treno per Tirano, dove si è riunita ad un'altra cinquantina di gitanti che hanno partecipato con mezzi propri.

La comitiva, guidata dal Presidente, Ing. Gasparoni, è stata ricevuta alla stazione di Tirano dall'Egr. Ing. Leidi, Direttore Tecnico dell'Azienda Elettrica Municipale di Milano, ed ha subito proseguito, in torpedoni, per la centrale di Roasco dell'A. E. M. Quivi sono attualmente installati due gruppi, di cui uno a funzionamento automatico, con comando a distanza dalla centrale di Grossotto. L'Ing. Leidi ha illustrato la posizione di questa centrale nel gruppo di impianti generatori dell'Azienda e l'Ing. Carati ha spiegato la successione delle manovre che avvengono automaticamente per la messa in servizio e la fermata del gruppo.

La comitiva ha poi ripreso la strada per Bormio dove è giunta alle ore 21 circa, scendendo al Grand Hôtel Bagni Nuovi.

Il pranzo, offerto con gentile pensiero e perfetta signorilità dall'A. E. M. è riuscito quanto mai piacevole e gaio. Alle frutta ha preso la parola il Presidente, Ing. Gasparoni, per porgere all'Azienda il vivo ringraziamento degli intervenuti ed esprimere l'ammirazione per l'imponente programma di lavori e di rinnovamenti che l'Azienda, sotto l'impulso personale del suo Presidente On. Prof. Pasini, ha attuato. Risponde per l'Azienda l'Ing. Leidi che, a nome del Presidente e del Direttore Generale assenti per altri improrogabili impegni, porge agli intervenuti il benvenuto ed il saluto dell'A. E. M. I due discorsi sono stati salutati da applausi calorosissimi.

Il mattino del 5 la comitiva sale al giogo dello Stelvio dove i gitanti sono liberi di sciare, arrampicarsi sulla neve, fare cure di sole, ecc., fino alle ore 15.

Sulla strada del ritorno viene visitata la centrale di Grossotto, che in questi ultimi anni ha subito considerevoli rimaneggiamenti. Sono state cambiate le turbine aumentandone di circa il 50 % la potenza, così pure è stata aumentata del 30 % la potenza degli alternatori provvedendoli di ventilazione forzata. Sono stati rifatti completamente i quadri di distribuzione e manovra, con la costruzione di una cabina all'aperto per 150 kV che serve anche di smistamento per l'energia proveniente dall'impianto di Viola-Fraele.

La sera, alla cena al Buffet della Stazione a Tirano, il Presidente, Comm. Gasparoni, prende commiato dai soci frequentatori delle gite sociali, ricordando che questa è l'ultima gita organizzata sotto la sua Presidenza, che scade con la fine del corrente anno; e invita i presenti a tributare un plauso al Segretario, Ing. Faletti, per la perfetta organizzazione della gita.

Le parole del Presidente vengono accolte da applausi calorosi di tutti i presenti che manifestano così la loro soddisfazione per l'ottima riuscita della gita.

ERRATA CORRIGE

Nell'art. del Prof. Correggiari: « Caratteristiche dei trasformatori a corrente costante e loro applicazione negli impianti di illuminazione in serie » pubblicato nel N. 15 del 10 agosto u. s. sono incorsi i seguenti errori di stampa:

pag.	col.	riga	leggere
457	2	16	nalità dipende dalle caratteristiche costruttive del trasformatore.
459	1	2	potenza massima erogabile ecc., ecc.

Prof. Angelo Barbagelata, *Direttore responsabile.*

Ind. Graf. It. Stucchi - Milano.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

SOC. AN. BREVETTI ARTURO PEREGO

MILANO - VIA SALAINO 10 **ROMA - VIA TOMACELLI 15**

TELEFONI E CENTRALINI AUTOMATICI E MANUALI PER TUTTE LE APPLICAZIONI

TELEFONI SPECIALI PER FERRORIE - IMPIANTI ALTA TENSIONE, MINIERE, GENIO MILITARE

APPARECCHIATURE DI COMANDO A DISTANZA E DI TRASMISSIONE DI MISURE

AMPLIFICATORI BILATERALI PER CENTRALI TELEFONICHE

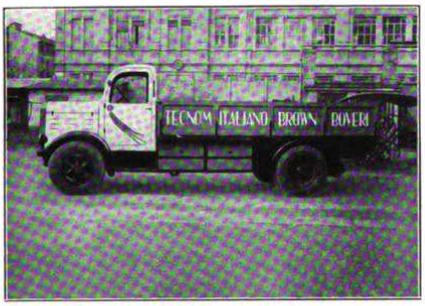
COSTRUZIONI ELETTRICHE VARIE, SU DISEGNI O CAMPIONI

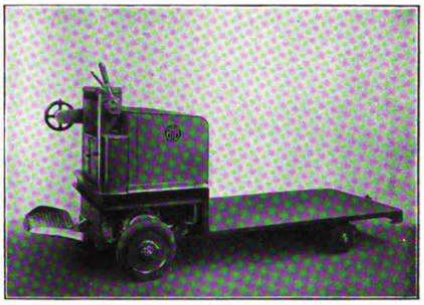
← *STAZIONE RADIOTELEFONICA AD ONDE GUIDATE*

Sono fra le altre in costruzione:

7 stazioni per rete a 75.000 V della Soc. De Angeli-Frua
7 » » » » 150.000 V » Soc. Edison

(68)

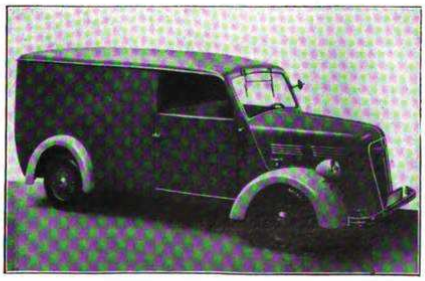




AUTOCARRI E CARRELLI ELETTRICI AD ACCUMULATORI

SONO I VEICOLI **PIÙ ECONOMICI** PER TRASPORTI URBANI E INDUSTRIALI

(25)



TECNOMASIO ITALIANO BROWN BOVERI

MILANO - PIAZZALE LODI 3
TEL. 50-204 - 50-255 - 50-279 - 50-339

Biblioteca nazionale centrale di Roma

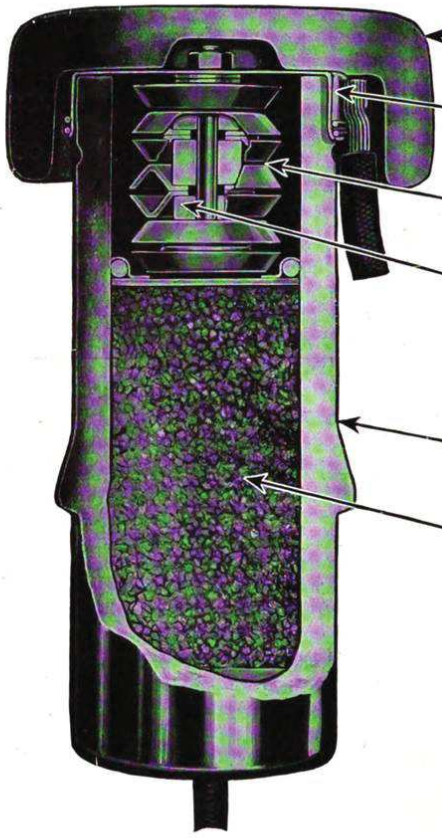
SOCIETÀ ANONIMA

ING. S. BELOTTI & C.

TELEGR: INGBELOTTI-MILANO - MILANO VII - PIAZZA TRENTO 8 - TEL. 52-051/052/053

SCARICATORI A CRISTALLITE

per **BASSA** e **ALTA TENSIONE** fino a **30.000** volt per linee di trasmissione e di distribuzione



Adottati dalle maggiori Società Elettriche Italiane

MISURATORI DI TERRE

"TERRA-MEG"

"TERRA-MEGGER"

Per la rapida e precisa misura e per la periodica verifica delle messe a terra di scaricatori di sovratensioni, parafulmini, linee, macchine, ecc. A lettura diretta, assolutamente indipendente dalle correnti vagabonde del suolo di qualsiasi natura. — Massima praticità di maneggio.

INDUSTRIE GRAFICHE ITALIANE STUCCHI - Via Marcona, 50 - MILANO - 1936-XIV

Biblioteca nazionale centrale di Roma

1071
Atti Acc. 718

L'ELETTROTECNICA

-4 GEN 1937

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

REDAZIONE ED UFFICI DI AMMINISTRAZIONE E PUBBLICITÀ:
Milano [2/2] - Via S. Paolo 10 • Teleg. "asselita"
Telefoni 13713 - 82086 • c. c. postale 3/1189 Milano
Conto corrente con la posta

AEI

ABBONAMENTO ANNUO:
NEL REGNO L. 100.- ESTERO L. 150.-
Un numero separato L. 5.- [Estero L. 7.-]
Esce il 10 e il 25 di ogni mese
Si invia gratis ai Soci della A. E. I.

Proprietà letteraria • È vietato riprodurre articoli della presente rivista senza citarne la fonte.

17 10 SETT. XIV
VOLUME XXIII 1936

Biblioteca
nazionale
centrale
di Roma

ALLOCCHIO,

BACCHINI & C.

MILANO - Corso Sempione 93

STROBOSCOPIO

MODELLO 1860

Alimentazione a corrente alternata
Lampada a vapori di mercurio

Adatto per verifiche su macchine rotanti, ecc.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

VOL. XXIII (XL DEGLI ATTI) 10 Settembre 1936 - ANNO XIV N. 17

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA
ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, DIRETTORE DELLA RIVISTA - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI
REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ, REDATTORE CAPO - F. NERI - G. SILVA, REDATTORI - M. BOELLA - P. LOMBARDI, COLLABORATORI ORDINARI
AMMINISTRAZIONE: UFFICIO CENTRALE DELL'A.E.I.: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (2/2) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086 - C/C POSTALE 3/1189 - MILANO

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI
GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.
I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

SOMMARIO

Note di Redazione . . . . . Pag. 517
Articoli:
Studi e provvedimenti per ridurre gli effetti dei fenomeni di elettrolisi sui cavi (seconda serie di misure di resistenza di isolamento tra cavo e rotaie tranviarie) (L. NICCOLAI) . . . . . » 518
Nuovo metodo per la misura esatta dell'energia reattiva in circuiti a tre fili squilibrati e con tensioni dissimmetriche (C. CIANCI) . . . . » 522
Sul calcolo dei pali a traliccio con due montanti in ferro a C (G. PARIGI) » 526
XLI Riunione Annuale: Roma, 18-24 ottobre 1936-XIV:
Riassunti di Relazioni e Memorie presentate al Congresso . . . . » 535
Notizie e informazioni . . . . . » 539
Libri e pubblicazioni . . . . . » 539
La nostra industria: Filtri C. G. E. per sottostazioni di conversione equipaggiate con raddrizzatori a vapore di mercurio . . . . . » 539
Sunti e Sommari: Apparecchi e dispositivi di manovra, protezione, ecc. - Condutture - Convertitori, raddrizzatori, ecc. - Costruzioni elettromeccaniche - Elettrofisica e magnetofisica - Elettrotecnica generale - Fisica, chimica e matematica - Illuminazione e fotometria - Impianti - Materiali - Misure - Motori e generatori a induzione - Motori primi - Telefonia, telegrafia e televisione - Trasformatori - Trasmissione e distribuzione - Trazione e propulsione . . . . . Pag. 540
Cronaca tecnica: Illuminazione e fotometria - Motori primi - Radiotecnica - Società scientifiche, esposizioni, congressi, ecc. - Statistica . . . . » 547
Notizie dell'Associazione:
Notizie delle Sezioni: Sezioni di Napoli e Torino . . . . . » 548
Necrologio: Dott. Ing. Eugenio Nicolini . . . . . » 548

Congressi e letteratura tecnica.

L'autunno è la stagione dei Congressi. Pure limitandoci a quelli che più da vicino interessano i nostri lettori, registriamo innanzi tutto la IV Sessione della Conferenza Mondiale dell'energia che si inaugura in questi giorni a Washington. Ad essa il nostro Paese partecipa con una delegazione notevolmente numerosa, dati i tempi, guidata da S. E. Vallauri, come già quella che nel 1930 partecipò alla Sessione di Berlino della Conferenza stessa. Riportiamo più avanti l'elenco dei delegati italiani, fra i quali il nostro Vice Presidente Generale Semenza rappresenta l'A.E.I.

Nel mese si aprirà a Edimburgo un congresso internazionale di idrologia, al quale pure partecipa il nostro Paese, ed alla fine del mese si chiuderanno le iscrizioni per la nostra riunione annuale di Roma, ritardata quest'anno di qualche settimana rispetto alle consuetudini di questi ultimi anni.

Questa molteplicità di congressi e di riunioni rimette sul tappeto il problema della sovrabbondanza di quegli scritti tecnici, di cui i congressi si propongono di stimolare la produzione. Un nostro egregio collega ama spesso ripetere fra il serio ed il faceto, che la nostra civiltà cadrà sotto il peso della carta stampata. Non si può infatti negare che oggi si esagera, e che si scrive ormai molto di più di quanto non si legga. Ben lo sa, chi per necessità professionali, dovrebbe tener dietro — e non vi riesce più — a tutto quanto si pubblica in un campo anche molto ristretto, della tecnica. Fra tante iniziative, commissioni, conferenze internazionali, che si vanno continuamente creando per gli scopi più disparati, non sarebbe male se se ne potesse costituire una con lo scopo preciso di disciplinare e snellire la produzione tecnico-letteraria, e di perfezionare i mezzi di documentazione. Frattanto, nell'attesa di un simile nuovo organismo, che si troverebbe in ogni caso di fronte a difficoltà veramente ardue, bisogna insistere coi modesti mezzi di prevenzione e di... repressione, di cui oggi si dispone. Opera di prevenzione potrebbero e dovrebbero fare essenzialmente i professori e direttori di laboratorio, controllando più severamente i lavori dei giovani allievi ed opponendosi a tante pubblicazioni che, il più delle volte, non sono che parafrasi o variazioni di temi noti. Opera di repressione — se è lecito dire — possono essere le disposizioni adottate ormai da molte organizzazioni e delle quali abbiamo altre volte fatto cenno, intese a limitare il numero e la mole delle memorie destinate ai singoli congressi. Su questa via dovrà probabilmente mettersi quanto prima — sia pure a malincuore — anche la nostra A.E.I., dato che anche su di essa pesano quelle ragioni economiche che hanno contribuito a spingere le organizzazioni similari, ad adottare le accennate disposizioni.

Potenza reattiva e tarifficazione dell'energia.

Per quanto il problema tecnico della tarifficazione dell'energia elettrica possa essere ancora ampiamente discusso, noi inclniamo a credere che la sua soluzione più razionale rimanga quella, assai antica, che insieme coll'energia reale effettivamente prelevata, tien conto della massima richiesta misurata in potenza apparente. Tutti i procedimenti integratori, che misurano cioè o la cosidetta energia reattiva, oppure voltamperore, urtano contro la obbiezione fondamentale che non sono i valori medi di tali grandezze, quelli che contano; bensì quelli verificatisi nei momenti di massima richiesta. Altrettanto può dirsi a maggior ragione dei procedimenti che, nelle reti trifasi, si propongono di tener conto, oltrechè della potenza reattiva, anche del grado di squilibrio e di dissimmetria dei sistemi.

Ciò nulla toglie, evidentemente, all'ingegnosità di tali procedimenti, quale quello di cui oggi parla l'Ing. CIANCI. Egli già altra volta, sfruttando un vecchio teorema di geometria, ci aveva mostrato come si potessero facilmente determinare per via analitica (senza cioè ricorrere al procedimento grafico, più intuitivo) tutte le grandezze di un sistema trifase (a tre fili) qualunque, partendo dalle sette misure indipendenti necessarie. Oggi egli ci mostra come, con una ulteriore manipolazione delle formule, il procedimento possa ancora semplificarsi, al punto da poter essere applicato industrialmente, quando, accanto ai quattro contatori monofasi, inseriti secondo il noto schema delle quattro letture, si installino tre contatori di volt quadrati.

Sul calcolo meccanico dei pali in legno.

Come l'argomento ora accennato, delle misure sui sistemi trifasi, anche quello del calcolo dei pali in ferro potrebbe chiamarsi argomento ricorrente. Per quanto si possa credere il contrario, i due argomenti si rivelano inesauribili e danno luogo ogni tanto a nuovi scritti. Così oggi, possiamo pubblicare una nota dell'Ingegner PARIGI sul calcolo dei pali con due montanti costituiti da ferri a « C » che potrà certo interessare gli specialisti.

Corrosione di cavi.

Dobbiamo all'Ing. NICCOLAI un nuovo importante contributo ai suoi studi sulla corrosione e sulla protezione dei cavi, dei quali egli iniziò nel 1934 la pubblicazione.

LA REDAZIONE.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

STUDI E PROVVEDIMENTI PER RIDURRE GLI EFFETTI DEI FENOMENI DI ELETTROLISI SUI CAVI (SECONDA SERIE DI MISURE DI RESISTENZA DI ISOLAMENTO TRA CAVO E ROTAIE TRANVIARIE)

L. NICCOLAI

Si espongono i risultati delle misure di resistenza d'isolamento tra cavi telefonici sotterranei e rotaie tranviarie per differenti condizioni di posa sia dei cavi che delle rotaie.

1. - Premesse.

Nell'ultima parte della prima monografia di questa serie pubblicata nel numero de *L'Elettrotecnica* del 25 luglio 1934, furono riportati i risultati di alcune misure di resistenza d'isolamento tra cavo e rotaie tranviarie eseguite in Messina allo scopo di avere un'idea dei valori che si erano ottenuti col tipo di costruzione adottato in tale impianto e descritto per esteso nella prima parte della monografia stessa; il paragrafo che trattava di tale argomento terminava dicendo che la serie di misure compiute avrebbe dovuto essere integrata da altre serie eseguite, sia su cavi che si trovano in condizioni analoghe, sia sullo stesso a distanza di tempo, prima che si potesse arrivare a risultati definitivi e conclusivi.

Al fine quindi di acquistare conoscenza più estesa sull'argomento ed apprezzare il valore relativo dei diversi tipi di costruzione nei riguardi dell'isolamento del cavo, senza peraltro avere affatto la pretesa di arrivare a risultati definitivi e conclusivi, fu eseguita la seguente seconda serie di misure:

a) misure di resistenza d'isolamento verso le rotaie tranviarie di cavo armato secondo il capitolato indicato all'Appendice *A* della prima monografia e posato in cassette di legno riempite di miscela catramosa come descritto al paragr. 3 della monografia sopra citata, ma non protette da manufatto di calcestruzzo;

b) misure di resistenza di isolamento tra piombo ed armatura su pezzature di cavo armato posato direttamente in trincea. Tali misure avevano lo scopo di paragonare i valori rilevati in pratica su cavi posati da parecchi mesi con quelli trovati in fabbrica su cavi immersi in vasca da parecchie ore (v. paragr. 4 della memoria sopra citata);

c) misure di resistenza d'isolamento verso le rotaie tranviarie di cavo in piombo nudo posato in tubazioni di grès ceramico vetrificato giuntate secondo le prescrizioni indicate nell'Appendice *B* e costruite seguendo i metodi descritti al paragr. 3 della monografia già citata.

Tutte le misure furono eseguite con gli stessi metodi e strumenti usati nel caso di Messina: ciò al fine di ottenere per i diversi tipi di costruzione valori tra di loro paragonabili e quindi giudicare quale di essi conferiva al cavo maggior resistenza d'isolamento verso le rotaie.

Dai risultati di queste misure si dovrebbe trarre norma per la scelta del tipo di costruzione che converrebbe adottare in impianti futuri, qualora si potesse tener conto solo dell'isolamento del cavo, prescindendo in modo completo dalle necessità imposte dalle condizioni locali; inoltre esse servono a giustificare sulla scorta di risultati numerici di misura, sia pure di solo carattere relativo, i metodi di posa dei cavi sotterranei che — in base a considerazioni qualitative — furono adottati in generale nella costruzione della Rete Italiana di Stato.

È chiaro infine — dato il metodo di misura adottato — che le misure di cui trattasi non hanno lo scopo di determinare le costanti che entrano nelle equazioni che definiscono il comportamento elettrico di un sistema « cavo telefonico » in presenza, attraverso un mezzo di proprietà note, di un sistema « rotaia tranviaria » caratterizzato da un determinato regime di correnti e potenziali.

2. - Misure di resistenza d'isolamento tra cavo armato posato in cassette di legno riempite di miscela catramosa e le rotaie tranviarie.

Nel gennaio 1934 furono misurate 10 pezzature contigue comprese tra i giunti 41 e 51 fabbricate nel settembre-ottobre 1931 e posate nell'aprile 1932; la fig. 1 mostra una sezione tipica della strada sulla quale era posato il cavo considerato; tale sezione può considerarsi come rappresentante le condizioni medie, essendo la distanza orizzontale tra cavo e mezzaria del binario, nel tratto interessato, variabile da un minimo di m 9,30 ad un massimo di m 12,20.

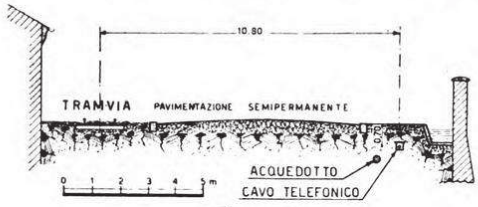


Fig. 1.

Per ciascuna pezzatura, preventivamente isolata dalle adiacenti, fu misurata la resistenza d'isolamento verso le rotaie offerta dal complesso armatura-piombo; a tale scopo il piombo fu collegato metallicamente ad ogni testa all'armatura, collegamento questo che viene sempre praticato in corrispondenza ad ogni giunto (v. memoria precedente, paragr. 4); la resistenza d'isolamento misurata è quindi quella offerta dal rivestimento di iuta sull'armatura del cavo, dallo strato di miscela catramosa contenuta nella cassetta e dal mezzo compreso tra cassetta e rotaia.

Durante le misure fu impiegata una batteria di accumulatori della tensione di circa 12 V analogamente a quanto fatto a Messina; ciascuna pezzatura fu misurata due volte applicando la tensione rispettivamente a ciascuna testa (i valori della resistenza di isolamento riportati in appresso sono sempre le medie dei due valori letti); le misure furono eseguite con polarità al cavo sia positiva che negativa: i valori sono raccolti nella tabella n. 1 nella quale sono pure riportate le medie generali delle resistenze di isolamento (tali medie sono ricavate dalle medie delle conduttanze delle varie pezzature senza tener conto delle piccole diversità di lunghezza tra di esse: esse valgono quindi per una lunghezza di pezzatura di 230 m).

TABELLA N. 1.

Tratto compreso tra i giunti	Lunghezza m	Resistenza d'isolamento in ohm	
		Polo + al cavo	Polo — al cavo
41–42	236	309	290
42–43	209	201	209
43–44	244	228	244
44–45	234	617	552
45–46	234	38	43
46–47	234	240	299
47–48	234	178	208
48–49	234	166	199
49–50	235	132	169
50–51	229	240	333
	media	147	168

I valori medî di resistenza d'isolamento riportati al fondo della tabella n. 1 di:

ohm 147 con rivestimento del cavo positivo
» 168 » » » » negativo

vanno confrontati con gli analoghi ottenuti per le 6 pezzature esaminate del cavo di Messina, di:

ohm 355 con rivestimento del cavo positivo
» 301 » » » » negativo.

I più alti valori riscontrati a Messina possono essere spiegati tenendo presente che la cassetta di legno con miscela catramosa era in quel caso circondata da un massiccio manufatto di cemento armato che innanzi tutto impediva venisse a diretto contatto con le acque del terreno e che inoltre ne aumentava molto la resistenza meccanica sia nei riguardi delle vibrazioni alla cassetta trasmesse dal corpo stradale, sia nei riguardi di eventuali cedimenti del terreno: ciò contribuiva notevolmente a diminuire la possibilità di fenditure nella massa isolante e quindi di penetrazione attraverso di essa di umidità; inoltre le misure di Messina furono eseguite 9 mesi dopo della posa del cavo, mentre quelle di Salerno dopo 20.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Sulle stesse 10 appezzature del cavo di Salerno furono eseguite, in immediato prosieguo di tempo, altre serie di misure identiche alle precedenti, ma questa volta tra il piombo del cavo e la rotaia essendo l'armatura staccata dal piombo ed isolata alle due teste delle pezzature in questione; in questo caso anche i 3 strati di carta impregnata alternati con strati di bitume ed avvolti direttamente sul piombo e gli strati di iuta bitumata sottostanti all'armatura contribuiscono alla resistenza d'isolamento del piombo verso le rotaie.

Tabella N. 2.

Tratto compreso tra i giunti	Lunghezza m	Resistenza d'isolamento in ohm	
		Polo + al cavo	Polo — al cavo
41–42	236	2915	2915
42–43	209	1909	1780
43–44	244	503	436
44–45	234	750	874
45–46	234	574	496
46–47	234	382	379
47–48	234	463	486
48–49	234	1855	1712
49–50	235	3375	3145
50–51	229	3375	3375
	media	844	816

I valori raccolti nella tabella n. 2, tenuto conto di quelli della tabella n. 1, provano che l'isolamento offerto dal mezzo compreso tra piombo ed armatura, è assai rilevante e molto maggiore di quello presentato dall'armatura verso le rotaie; ciò è dovuto — come sarà mostrato nel parag. seguente — all'effetto protettivo di natura meccanica che lo strato di miscela catramosa circondante l'armatura e contenuta nella cassetta esercita sul materiale compreso tra armatura e piombo.

Nel maggio successivo, ossia 24 mesi dopo la posa, furono rilevate le curve di polarizzazione del materiale compreso tra armatura e piombo sulla pezzatura compresa tra i giunti 49 e 50, la quale presentava per la resistenza d'isolamento tra armatura e rotaia valori molto prossimi alla media generale (v. Tabella n. 1).

La misura fu eseguita applicando tra piombo ed armatura una tensione di 11,3 V ed impiegando come strumento indicatore un milliamperometro Weston mod. 322 analogamente a quanto fu praticato sulle pezzature sperimentali durante le misure in fabbrica descritte al paragr. 4 della memoria precedentemente citata.

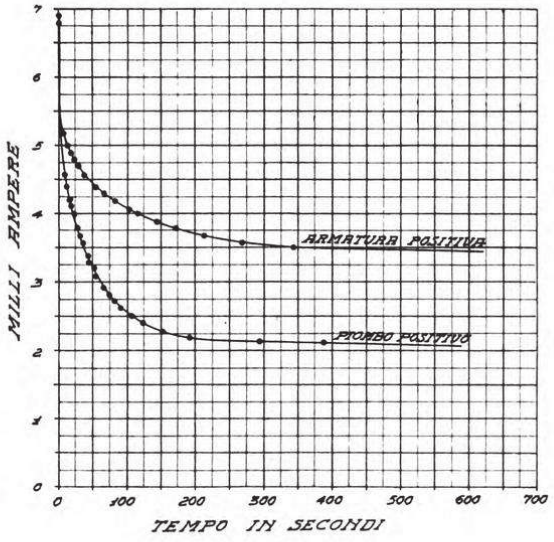


Fig. 2.

Le curve di polarizzazione sono mostrate dalla fig. 2 ed esse — a parte i valori — hanno andamento molto simile a quelle relative ad una bobina di cavo asciutto riprodotte nella fig. 8 della memoria sopra citata; ciò mostra — a conferma degli alti valori trovati per l'isolamento tra piombo e rotaia — che il piombo del cavo può ritenersi come ancora notevolmente asciutto.

3. - Misure di resistenza d'isolamento tra piombo ed armatura su pezzature di cavo armato posato direttamente in trincea.

Al paragr. 4 della prima memoria della serie, dopo di aver esposto i risultati delle misure di resistenza d'isolamento tra piombo ed armatura su 3 pezzature asciutte e dopo vari periodi di immersione in vasca, si indicava che i valori finali a tal modo ottenuti, potevano probabilmente ritenersi applicabili anche a cavi posati in trincea da periodi più o meno lunghi secondo le condizioni locali, malgrado che le condizioni dell'esperimento eseguito in fabbrica immergendo i cavi in vasca fossero probabilmente più severe che non le condizioni pratiche nelle quali le pezzature di cavo avrebbero potuto trovarsi una volta posate in trincea.

Si ritenne interessante verificare quanto precedentemente affermato e si rilevarono a tal fine le curve di polarizzazione tra piombo ed armatura su 7 pezzature posate direttamente in trincea in una zona lontana da linee tranviarie; tali misure furono eseguite nel maggio 1934, dopo 26 mesi dalla posa delle bobine; furono impiegati lo steso metodo e gli stessi strumenti usati per rilevare tutte le precedenti curve di polarizzazione.

I valori ottenuti sulle varie pezzature sono raccolti nella Tabella n. 3.

Tabella N. 3.

Tratto compreso tra i giunti	Lunghezza m	Resistenza d'isolamento in ohm tra piombo ed armatura			
		Polo + al piombo		Polo + all'armatura	
		Valore iniziale	Valore a regime quasi raggiunto	Valore iniziale	Valore a regime quasi raggiunto
68–69	234	2.7	3.6	2.1	2.4
69–70	232	3.8	4.6	3.3	3.7
70–71	235	14.2	17.8	10.7	14.1
71–72	223	38	40.7	27.1	30.7
73–74	233	95	113	81.4	92
74–75	235	15.4	21.1	10.6	28.5
75–76	230	13.9	25.3	11.2	14.4
	medie	7.98	10.43	6.33	7.73

Dall'esame della tabella si ricava come i valori finali di resistenza d'isolamento tra piombo ed armatura sulle 7 pezzature misurate, sono molto bassi e di molto inferiori a quelli trovati per i 3 cavi in vasca dopo 190 ore circa di immersione.

Infatti, confrontando la media dei valori a regime quasi raggiunto per le 7 pezzature posate in trincea con la media dei valori dopo 5 minuti di applicazione della tensione alle 3 pezzature in vasca, si trova:

	Resistenza d'isolamento in ohm tra piombo ed armatura	
	Polo + al piombo	Polo + all'armatura
7 pezzature in trincea....	10.43	7.73
3 pezzature in vasca	92	49

Ciò mostra che le alte resistenze d'isolamento trovate tra piombo e rotaia per i cavi posati in cassetta, sono dovuti interamente all'effetto protettivo di natura meccanica esercitato dalla miscela catramosa che circonda l'armatura sugli strati di iuta e di carta compresi tra armatura e piombo; dove tale effetto manca, come nel caso di cavo posato direttamente in trincea, l'efficacia della iuta e della carta sottoposta all'armatura, per quanto riguarda la resistenza d'isolamento del piombo, si riduce enormemente col tempo.

Val pure la pena di notare che la miscela catramosa offre all'armatura di un cavo posato in cassetta protezione più efficace di quella che l'armatura e gli strati di iuta e di carta ad essa sottoposti offrono al piombo di un cavo posato in trincea.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

4. - Misure di resistenza d'isolamento tra cavo in piombo nudo posato in tubazione di grès e le rotaie tranviarie.

Tali misure di resistenza d'isolamento furono eseguite sia tra cavo e rotaie Phoenix a gola, usate per zone urbane, dove la sede tranviaria e la stradale sono promiscue, sia tra cavo e rotaie Vignole a fungo, usate per zone extraurbane dove la tranvia ha sede contigua alla stradale, ma separata dalla carreggiata.

4-1. Nella zona urbana mostrata dalla planimetria della fig. 3 furono esaminati 8 tratti di cavo della lunghezza media di m 199 posati nel febbraio 1932 in una tubazione grès costruita nel mese di giugno 1931. Le misure furono eseguite nel marzo 1934 e quindi dopo 33 mesi dalla costruzione della tubazione e dopo 25 mesi dalla posa del cavo.

I valori della resistenza d'isolamento tra cavo e rotaie Phoenix sono raccolti nella Tabella n. 4.

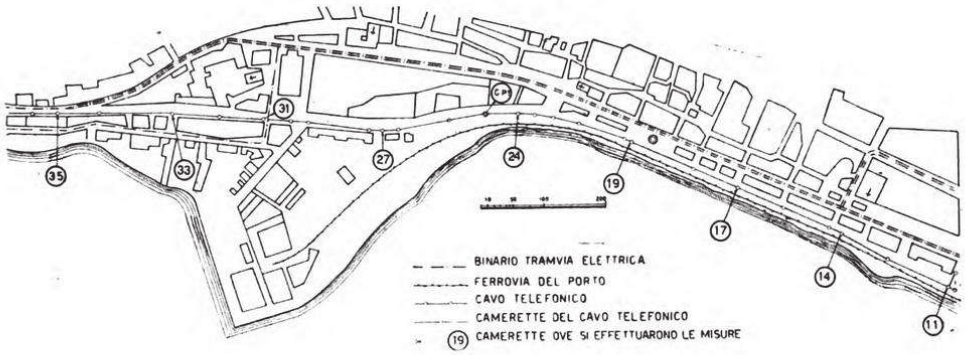


Fig. 3.

TABELLA N. 4.

Tratto compreso tra i giunti	Lunghezza m	Misurato dalla cameretta	Distanza dalle rotaie m	Resistenza d'isolamento in ohm	
				Polo + al cavo	Polo — al cavo
11–14	195	14	36.70	2.55	5.50
14–17	184	14	36.70	5.30	7.—
17–19	195	19	28.50	5.47	8.28
19–24	179	19	28.50	6.75	11.40
24–27	224	27	110	3.55	6.13
27–31	211	27	110	4.83	8.10
31–33	208	31	8	11.90	16.43
33–35	192	35	6.40	7.92	11.30
			media	4.96	8.25
			media riportata alla lunghezza di m. 230	4.29	7.12

Le misure furono eseguite con lo stesso sistema indicato al paragr. 2 per il cavo armato protetto dalla cassetta di legno e miscela catramosa, solo che in questo caso i diversi tratti furono misurati da una sola testa. In fondo alla tabella è segnato anche il valore medio della resistenza d'isolamento del cavo riportato alla lunghezza di m 230, in modo da poterlo confrontare con tutti gli altri valori precedentemente trovati.

4-2. Nello stesso mese di marzo 1934 fu misurata anche la resistenza di isolamento tra cavo in tubazione e rotaie Vignole: a tale scopo si utilizzarono 8 tratti di cavo della lunghezza media di m 230 compresi tra le camerette 35 e 74, i quali furono posati nella stessa epoca dei precedenti in una sezione di tubazione in immediata prosecuzione della prima e costruita subito dopo di essa; in corrispondenza di questo tratto di cavo, la tranvia è in sede propria e contigua alla carreggiata dalla quale è separata da una semplice cordonatura; la situazione è rappresentata dalla fig. 1, solamente la distanza orizzontale media tra cavo e mezzaria del binario è di m 6,50.

I risultati delle misure sono riportati dalla Tabella n. 5.

Appare come in questo caso, per il miglior isolamento delle rotaie dal terreno, il valore medio della resistenza d'isolamento tra cavo e rotaie — pur essendo in valore assoluto basso — è notevolmente migliore che nel caso precedente delle rotaie Phoenix: infatti l'isolamento è aumentato del 100 % circa nel caso di cavo positivo e del 60 % circa nel caso di cavo negativo.

4-3. Approfittando del fatto che, vicino al tracciato del cavo in tubazione nel tratto urbano corrono, per un certo tratto (v. fig. 3) anche i binari della ferrovia del porto, i quali si presentavano molto bene isolati dal terreno, furono eseguite alcune misure di resistenza d'isolamento del cavo verso tali binari. I valori ottenuti sono raccolti nella Tabella n. 6.

TABELLA N 5.

Tratto compreso tra le camerette	Lunghezza m	Resistenza d'isolamento in ohm	
		Polo + al cavo	Polo — al cavo
35–40	245	4.16	7.50
40–46	236	7.12	7.89
46–50	200	10.25	11.27
50–54	259	12.13	17.15
54–CP. 2	204	14.12	17.41
CP. 2–65	214	14.39	18.87
65–70	235	10.14	13.27
70–74	225	7.69	8.93
	media	8.6	11.36

TABELLA N. 6.

Tratto compreso tra le camerette	Lunghezza m	Resistenza d'isolamento in ohm	
		Polo + al cavo	Polo — al cavo
11–14	195	195	195
14–17	184	216	216
17–19	195	489	469
19–24	179	433	450
	media	283	283
	media riportata alla lunghezza di m. 230	232	232

La fig. 4 mostra una sezione tipica della strada nel tratto in cui furono eseguite le misure i cui risultati sono raccolti nella Tabella n. 6: le traversine dei binari della ferrovia del porto risultano

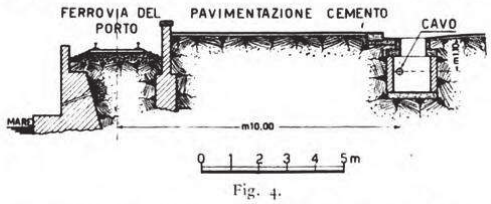


Fig. 4.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

posate su di un letto di pietrame vivo a grossi elementi e ben pulito esercitante un'azione drenante ottima sulle acque piovane, le quali vengono inoltre scolate direttamente al mare; inoltre le rotaie non toccano praticamente per tutta la loro lunghezza il pietrame.

Dal confronto dei valori riportati dalla Tabella n. 6 con quelli della Tabella n. 4, si rileva l'enorme influenza che l'isolamento rotaia-terreno ha sul valore dell'isolamento cavo-rotaia.

4-4. I valori di resistenza d'isolamento tra cavo e rotaie della ferrovia del porto (v. Tabella n. 6) devono essere considerati come eccezionali date le del tutto speciali condizioni di posa delle rotaie; i valori invece elencati nelle Tabelle n. 4 e 5 riferentisi a rotaie tranviarie a gola e a fungo si ritiene possano essere considerati normali, dato che le condizioni di posa delle rotaie interessate in tale serie di misure sono comuni alla maggior parte degli impianti tranviari esaminati in Italia.

Si vede quindi che le tubazioni, le quali — dato le speciali precauzioni con le quali furono costruite — risultano praticamente impermeabili, non conferiscono al cavo resistenza d'isolamento sufficiente per impedire che esso abbia, a seconda dei casi, a raccogliere o cedere corrente all'esterno anche in quantità apprezzabile. È bensì vero che se la tubazione è priva d'acqua, la corrente che eventualmente abbandonasse il cavo non dovrebbe essere dannosa per mancanza d'elettrolito, ma è anche vero che si stima molto pericoloso affidare la sicurezza d'un cavo in tubazione — che per la sua bassa resistenza d'isolamento verso l'esterno può anche esser percorso da notevole corrente — alla mancanza assoluta d'acqua nella tubazione e nelle camerette, condizione questa che si teme non possa mai essere verificata in modo completo, specialmente se essa abbia a valere per lunghi periodi di tempo.

Quanto sopra è detto è basato non solo su considerazioni teoriche, ma anche sull'esperienza pratica poichè avvenne ad esempio che su di un cavo contenuto in una tubazione praticamente asciutta si verificarono due corrosioni malgrado esso fosse percorso da corrente debolissima.

Si ritene utile descrivere tali corrosioni perchè esse costituiscono due casi tipici che stanno a dimostrare come quella che si chiama normalmente impermeabilità delle tubazioni non è condizione sempre sufficiente a salvaguardare i cavi.

I due casi in questione si verificarono in Napoli in una canalizzazione costruita nel periodo aprile-settembre 1927 con il sistema descritto per esteso nella prima monografia della serie, nella quale, nel dicembre 1927, fu posato un cavo interurbano la cui giunzione fu completata nel marzo 1928. Nel gennaio 1934 nella pezzatura compresa tra le camerette 66 e 67 avvenne un guasto per corrosione elettrolitica e nell'aprile dell'anno successivo un secondo guasto di natura e caratteristiche del tutto analoghe si verificò sulla pezzatura compresa tra le camerette n. 74 e 75.

Le camerette erano asciutte, la tubazione nei punti in cui avvennero i guasti poteva pure considerarsi come perfettamente asciutta poichè mancava assolutamente acqua di infiltrazione: era solo presente un velo d'umidità, probabilmente dovuto ad acqua di condensazione; traccie d'acqua d'infiltrazione non furono notate neppure lungo le pareti delle camerette in corrispondenza agli imbocchi della tubazione, ciò che portò alla conclusione che la tubazione fosse sempre stata asciutta. Il piombo del cavo in tutta la lunghezza dei

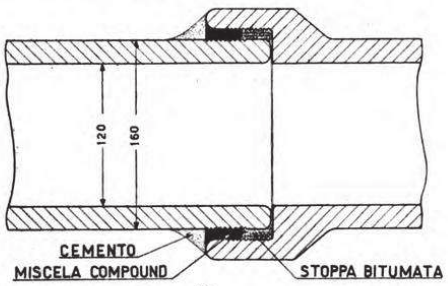


Fig. 5.

tratti che si dovettero scoprire per eseguire le riparazioni — la tubazione nel tratto interessato aveva un solo foro — risultò in condizioni ottime, all'infuori dei due punti dove si erano verificate le corrosioni, i quali si trovavano entrambi in corrispondenza alla giunzione di due tubi di grès della canalizzazione, ed erano esattamente affacciati al piccolo spazio anulare a forma di « V » lasciato tra i due tubi di grès nel quale era raccolta un po' d'acqua (v. fig. 5).

Il cavo in quella tubazione era stato protetto contro i pericoli di corrosione elettrolitica mediante il sistema dei giunti isolanti i quali furono inseriti in numero tale da ridurre la corrente nel cavo ad un valore tanto piccolo da far ritenere come non pericolose — anche in vista del fatto che la tubazione era asciutta — le d.d.p. tra cavo e terreno e tra cavo e rotaia tranviaria.

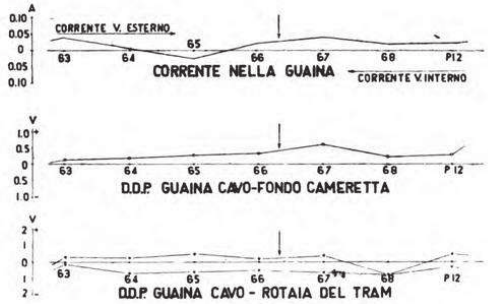


Fig. 6.

Le condizioni elettriche del tratto di cavo interessato dal primo guasto rilevato nel gennaio 1934 sono riprodotte nel diagramma della fig. 6 ed esse sono del tutto analoghe a quelle che erano state riscontrate nelle precedenti ispezioni; nell'intorno del secondo guasto lo stato elettrico del cavo era del tutto simile a quello mostrato per il primo.

5. - Conclusioni.

Dall'esame dei risultati raccolti nella prima monografia della serie e nella presente, e dalle considerazioni sviluppate, si ritiene di poter dedurre le conclusioni seguenti:

a) il piombo di cavi armati posati in trincea, prescindendo dal fatto che alle teste di ogni pezzatura esso è collegato metallicamente all'armatura, non risulta praticamente isolato verso quest'ultima (valori dell'ordine di 10 ohm per pezzature della lunghezza media di 230 m).

Si ritiene quindi che gli avvolgimenti di carta e bitume, di iuta, e l'armatura possono solo considerarsi come atti ad offrire al piombo una buona protezione contro gli agenti chimici del terreno, tanto è vero che corrosioni chimiche di tale natura non furono mai riscontrate su cavi armati; inoltre i nastri di ferro di armatura presentano buona protezione meccanica al cavo durante il processo di riempimento della trincea.

b) La protezione con cassetta di legno riempita di miscela catramosa conferisce al nastro di ferro di armatura dei cavi buona resistenza d'isolamento verso le rotaie tranviarie (valori dell'ordine di 150 ohm per pezzature della lunghezza media di m 230) ed è più efficace nei riguardi dell'armatura che non la protezione dell'armatura nei riguardi del piombo nel caso di cavo semplicemente interrato.

c) Il piombo di un cavo armato protetto con cassetta di legno riempita di miscela catramosa è ottimamente isolato verso l'armatura e verso le rotaie (valori dell'ordine di 800 ohm per pezzature della lunghezza di m 230).

d) Il circondare la cassetta di legno riempita di miscela catramosa con manufatto di cemento conferisce ancora maggiore protezione al cavo e quindi aumenta la resistenza d'isolamento dell'armatura verso le rotaie.

e) Il piombo di cavi posati in tubazioni — anche quando queste sono costruite al fine di risultare impermeabili per quanto possibile — non presenta valori d'isolamento rispetto a rotaie tranviarie vicine posate in modo normale, atti ad impedire che correnti vaganti, pericolose per la sua conservazione, abbiano ad entrare od uscire dal cavo (valori dell'ordine di $5 \div 10$ ohm per pezzature della lunghezza media di m 230).

f) Le tubazioni del tipo descritto non si ritiene possano essere garantite come asciutte nel senso assoluto della parola, quindi se esse contribuiscono molto efficacemente alla riduzione dei pericoli di corrosione con l'impedire che i cavi vengano in diretto contatto con le acque impure del sottosuolo, non possono essere riguardate, nella generalità dei casi, come costituenti esse sole un rimedio sufficiente alla eliminazione delle corrosioni.

I risultati delle misure sopra esposte giustificano appieno il sistema generale di posa dei cavi telefonici interurbani che l'Amministrazione Italiana ha seguito per tutta la rete e cioè:

Biblioteca nazionale centrale di Roma

— nelle zone urbane dove le strade hanno traffico rilevante, dove vi è abbondanza di altri servizi sotterranei e quindi frequenza di manomissione della sede stradale, dove il sottosuolo è generalmente inquinato da materie organiche, siano o no presenti tranvie elettriche, i cavi in piombo nudo sono posati in tubazioni costruite secondo il capitolato esposto nella prima monografia della serie impiegando tutte le precauzioni per renderle, assieme alle camerette ed ai pozzetti, praticamente impermeabili;

— lungo le strade esterne alle zone urbane percorse da tranvie elettriche, oppure in zone dove in dipendenza delle condizioni locali si hanno a temere attacchi chimici di natura particolarmente violenta, i cavi, armati secondo il capitolato esposto nella prima monografia della serie, sono posati in trincea protetti da cassetta di legno riempita di miscela catramosa e talvolta — in casi speciali — circondata da manufatto di cemento armato;

— lungo le strade di campagna, lontano dalle zone urbane, da tranvie elettriche e dove non si ha a temere attacco chimico violento i cavi armati sono posati semplicemente in trincea.

L'esperienza ha mostrato che se la protezione offerta dall'armatura dei cavi è sufficiente per evitare il pericolo delle corrosioni di origine chimica dovuta al terreno, la protezione offerta dalla cassetta di legno riempita di miscela catramosa e dalle tubazioni non è sufficiente — date le condizioni locali esistenti — ad escludere il pericolo di corrosioni elettrolitiche nelle zone soggette all'influenza di tranvie elettriche urbane e interurbane.

È quindi sempre stato necessario procedere in questi ultimi casi all'applicazione di altri rimedi di natura elettrica interrompendo la continuità della guaina di piombo con giunti isolanti oppure drenando i cavi.

Nell'uno e nell'altro caso, la limitazione della corrente raccolta dai cavi specialmente nelle zone extra urbane dove essi tendono ad essere negativi rispetto alle rotaie, dovuta alla protezione con cassetta di legno riempita di miscela catramosa e l'essenza di acqua in quantità notevole nelle tubazioni e camerette dovuta alle precauzioni con le quali esse sono costruite, hanno sempre reso più facile l'applicazione di tali rimedi e più efficace e sicuro il loro effetto.

Le misure di resistenza d'isolamento dei cavi furono eseguite dal Dott. Ing. L. Nannicini; i computi relativi dal Dott. M. Tamanti.

NUOVO METODO PER LA MISURA ESATTA DELL'ENERGIA REATTIVA IN CIRCUITI A TRE FILI SQUILIBRATI E CON TENSIONI DISSIMMETRICHE

CESARE CIANCI

Dopo aver esaminato i metodi attualmente in uso per misurare l'energia reattiva in impianti squilibrati e dissimmettrici, si propone un nuovo metodo presentato sotto due forme, utilizzando cioè nella prima contatori di V² e nell'altra, dopo aver enunciato una formula del tutto generale per tal genere di misure, speciali fasometri voltmetrici.

Scopo di queste note è quello di esaminare i vari metodi che permettono la misura esatta dell'energia reattiva in circuiti trifasi a tre fili con carico squilibrato e tensioni dissimmetriche. Attualmente nella tecnica, escluso un contatore e qualche metodo, i quali, come vedremo, per i principi su cui si fondano non possono dare errori ammissibili in grandi forniture ed in tutte le condizioni di sfasamento, non esiste nè un apparecchio nè un metodo il quale risponda completamente allo scopo. Si può anzi affermare, senza tema di sbagliare, che tutte le misure che si son fatte e si fanno tutt'ora di energia reattiva presuppongono la simmetria delle tensioni. Questa, come sappiamo, è largamente, anzi larghissimamente realizzata in quasi tutti i casi, ma con squilibri di carico un po' accentuati (come è noto, l'errore che la disimmetria delle tensioni induce in una misura di energia reattiva eseguita supponendo le tensioni assolutamente simmetriche è tanto più grande quanto maggiore è lo squilibrio del carico e basso fattore di potenza), basta già qualche percento di dissimmetria per avere errori che in grosse forniture si possono e si devono evitare. Tanto più, come vedremo, che i mezzi attualmente esistenti nella tecnica permettono di evitarli.

Non c'è da costruire nessun nuovo apparecchio.

Divideremo la trattazione in metodi e schemi per i quali per conoscere la grandezza che ci interessa, e cioè l'energia reattiva, è necessario conoscerne un'altra, e cioè l'energia attiva, e in metodi e schemi che ci danno direttamente la grandezza cercata. Sul significato di questa parola « direttamente » è bene intendersi subito, nel senso che poichè è stato dimostrato (1) che la potenza (e quindi la energia) reattiva in circuiti con tensioni dissimmetriche non si potrà mai ottenere con sole letture wattmetriche, si deve intendere quella parola nel senso restrittivo di ottenere detta grandezza senza dover aver bisogno di conoscerne un'altra.

Detto ciò, passiamo ad esaminare i diversi metodi.

Metodi indiretti. — Per ottenere in impianti dissimmetrici e squilibrati con metodo indiretto la grandezza che ci interessa, basterebbe usare un comune contatore di energia reattiva per circuiti squilibrati e con tensioni simmetriche (vedi fig. 1). Un tipo di questi

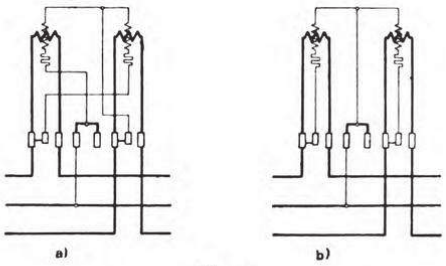


Fig. 1.

a) contatore trifase con flusso voltmetrico a 60° per la misura dell'energia reattiva in impianti trifasi squilibrati e tensioni simmetriche.

b) lo stesso, con le tensioni riordinate, per la misura della quantità $P' = \sqrt{3}/2\ P - 1/2\ Q$ in impianti trifasi squilibrati e tensioni dissimmetriche.

contatori, come è noto, ha il flusso voltmetrico ritardato di 60° rispetto alla tensione (mentre nei comuni contatori si devono avere invece 90°); inserendo dunque questo contatore nel solito schema Aron avremo:

$$P' = (\sqrt{3}/2)\ P - \tfrac{1}{2}\ Q\ .$$

Conosciuta ancora l'energia reale, si avrà senz'altro l'energia reattiva che cercavamo, esatta in ogni caso di squilibrio di correnti e dissimmetria di tensioni.

Abbiamo presentato questo metodo, il quale, come è evidente, è la realizzazione particolare di un concetto generale, quello cioè di dare uno sfasamento $\theta < 90°$ qualunque al flusso della bobina di tensione rispetto alla tensione stessa, e, inserito il contatore nel solito schema Aron, ottenere una grandezza del tipo:

$$P' = P \cos\theta - Q \operatorname{sen}\theta$$

da cui, conosciuto a priori θ e conoscendo P, si avrebbe senz'altro Q.

Per esempio, facendo $\theta = 45°$ si avrebbe:

$$P' = P\ 0{,}707 - Q\ 0{,}707$$

Ma è noto che non è opportuno usare angoli diversi da 90° perchè, dovendo ordinariamente far uso di resistenze ohmiche per poterli ottenere, queste assorbono non poca energia, e, a parità di flusso voltmetrico, sarebbero sempre tanto maggiori quanto minore fosse quell'angolo. Le indicazioni di un contatore di questo tipo col flusso voltmetrico a 60°, inserito a questo modo (inserzione Aron), sarebbero inoltre senza confronto meno precise di quelle dei contatori normali con lo sfasamento tra flusso e tensione di 90°, perchè l'eccesso o la deficienza di un certo piccolo angolo δ rispetto ai 60° necessari produce un errore percentuale molto superiore a quello che lo stesso angolo (eccesso o deficienza) produrrebbe in un ordinario contatore a 90°. Inoltre, per uno stesso angolo, quell'errore varia oltre che nel valore assoluto anche nel segno al variare nel fattore di potenza (2). Conducendo il calcolo allo stesso modo con

(1) A. BARBAGELATA: Estensione del « Metodo delle 4 letture ecc. », - *L'Elettrotecnica* 25, VI, 1928.

(2) A parte la sua valutazione numerica, e prescindendo da quel coefficiente $k = 0{,}0291$ (vedi nota 3) che, naturalmente, è uguale per tutte le inserzioni, è intuitivo che l'errore dovuto a falso sfasamento del flusso voltmetrico è tanto maggiore quanto più vicini si è a quel valore del fattore di potenza per il quale l'apparecchio o l'inserzione teoricamente debba dare indicazioni nulle, ed è massimo per questo caso, e cioè per fattore di po-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

cui si conduce per i contatori normali, la formula che ci dà quell'errore è (approssimativamente):

$$\varepsilon = 100 \operatorname{sen} \delta \operatorname{tg} (30^0 + \varphi) = 0{,}0291\, \delta \operatorname{tg} (30^0 + \varphi)\ \%$$

in cui δ è espresso in minuti primi (3).

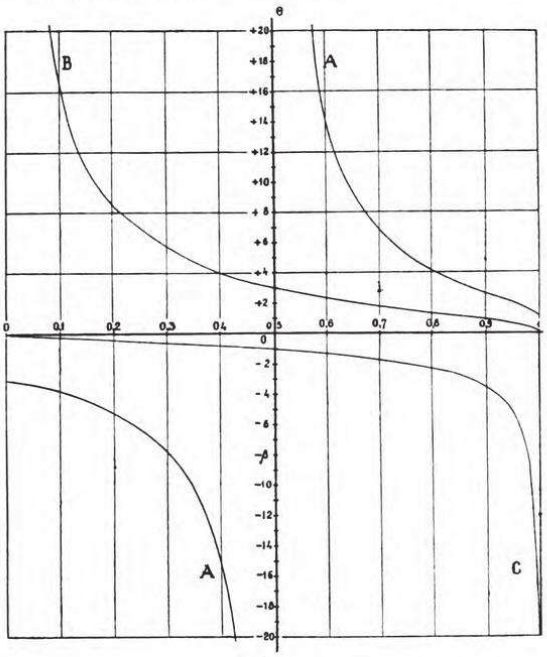


Fig. 2.

Errori per $\delta = +1^0$ per le diverse inserzioni: A per $\psi = 60^0 - \varphi$ (contatore monofare o trifase equilibrato); C per $\psi = 180^0 - \varphi$ (contatore monofase o trifase equilibrato di energia reattiva).

Riportiamo un grafico fig. 2 ove è riprodotto l'errore che per $\delta = 1^0$ si ottiene in un contatore col flusso voltmetrico a 90° e in un altro col flusso a 60° per i diversi fattori di potenza (angolo in ritardo; per angoli in anticipo gli errori per questo tipo di contatore sarebbero del tutto diversi). Peraltro, supposto esatta la misura dell'energia attiva, l'errore che si commette nella misura del così detto « carico complesso » quello cioè che danno questi contatori, diminuisce nel computo della energia reattiva Q, e diminuisce tanto più quanto è più grande il fattore di potenza.

Per esempio, supposto $P = 100$ e $Q = 100$ ($\cos \varphi = 0{,}7$) se si commette un errore del + 3 % nella misura del « carico complesso »

$$P' = (\sqrt{3}/2)\, P - (1/2)\, Q = 37.7$$

e si suppone P esatto, si avrà nel computo di Q un errore del + 2,2 % circa. Ancora, l'errore che si commette nel determinare l'energia reattiva viene ulteriormente diminuito nel valutare il cos ϕ (per ottenere il quale quasi sempre si fanno queste misure) dato che, essendo:

$$\cos \Phi = \frac{1}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \Phi}}$$

si avrà (4):

$$\frac{d \cos \Phi}{\cos \Phi} = \varepsilon \operatorname{sen}^2 \Phi$$

Nel nostro caso ($\cos \phi = 0{,}7$) avremmo: errore definitivo $\varepsilon = 2{,}2 \times \operatorname{sen}^2 \phi = 1{,}1$. Non ostante ciò, è da ritenere assai imprecisa una misura eseguita in tal modo.

Nè esistono altri metodi per ottenere indirettamente la grandezza che ci proponiamo di misurare. E poichè è ormai pacifico che almeno nelle grandi forniture è opportuno installare 4 contatori monofasi nell'inserzione Barbagelata (metodo delle 4 letture) non ci sentiremmo di consigliare il metodo testè descritto per misurare l'energia reattiva, dato che, oltre i 4 contatori già installati, ne occorerebbero altri due del tipo descritto, oppure uno doppio. Questo contatore doppio o i due monofasi con le voltmetriche a 60° si inserirebbero col solito sistema Aron (senza tener conto del senso ciclico delle fasi).

Contatori che danno direttamente l'energia reattiva in circuiti squilibrati e dissimetrici nelle tensioni.

Di tal genere di contatori conosciamo un sol tipo, quello ideato dal Paschen, nè ne esistono altri, fondati su principi diversi, dato che per ottenere indicazioni del genere $V I \operatorname{sen} \varphi$ occorrerà sempre ottenere che tra flusso voltmetrico e amperometrico si abbia uno sfasamento di $180^0 - \varphi$. Per ottenere ciò, si è fatto in modo che, sfasato di un certo angolo il flusso voltmetrico rispetto alla tensione, *dello stesso angolo* sia sfasato quello amperometrico rispetto alla corrente. Questo contatore risente dunque di tutti i difetti a cui abbiamo accennato per i contatori che hanno nel circuito voltmetrico un determinato angolo di sfasamento diverso da 90°.

Dopo aver dimostrato l'inopportunità di usare metodi che, per i principi su cui si fondano, non possono dare affidamento di sufficiente esattezza, presentiamo un metodo che possiamo chiamare anche diretto, sempre con quella restrizione di cui abbiamo fatto parola al principio di queste note.

Metodo diretto. — In un altro nostro lavoro (5) abbiamo proposto una formula per la misura di cui ci occupiamo, mediante la quale con quattro letture di wattmetri e tre di voltmetri si può ottenere la potenza reattiva in impianti asimmetrici e squilibrati. Quella formula era:

$$Q = \frac{\eta\,(P_{32} - P_{31}) - \dfrac{P_{12} - P_{13}}{\eta} - (P_{32} - P_{12})\dfrac{1 - \varepsilon^2 + \eta^2}{2}}{\sqrt{1 - \left(\dfrac{1 - \varepsilon^2 + \eta^2}{2}\right)^2}}$$

in cui, chiamate $V_{12} = V$; $V_{32} = \eta V$; $V_{13} = \varepsilon V$ le tre tensioni concatenate, si erano ricavati, i valori di ε e η. La complicazione di questa formula, specialmente volendola applicare ai contatori, è, come vedremo, in massima parte solo formale.

Moltiplicando numeratore e denominatore per 2η e raggruppando al numeratore i termini in modo da dare all'espressione una forma

---

tenza = 0 per il contatore trifase di energia attiva, per fattore di potenza = 1 per quello di energia reattiva, per fattore di potenza = 0,5 per l'inserzione di cui parliamo, e per fattore di potenza = 0,866 (angolo « fase — 30°) per l'inserzione Barbagelata-Guastalla. Calcoli elementari difatti dimostrano che l'errore per un contatore trifase in circuiti equilibrati e simmetrici è, per uno stesso fattore di potenza, *matematicamente* eguale a quello di un contatore monofase (δ si suppone naturalmente eguale per i due sistemi wattmetrici) quindi sono fuori di luogo i timori e le apprensioni che si nutrono per le indicazioni del contatore del ponte minore per bassissimi fattori di potenza. Difatti, detto nel senso più generale ψ l'angolo interno voltmetrico di sfasamento ($\psi = 90^0$ per i contatori di energia attiva; $\psi = 180^0$ per quelli di energia reattiva; $\psi = 60^0$ per l'inserzione di cui sopra; $\psi = 150^0$ per quella Barbagelata-Guastalla);

[difatti, 1° sistema: $\operatorname{sen} (120^0 - \varphi) = \operatorname{sen} (150^0 - \varphi - 30^0)$
2° » $\operatorname{sen} (180^0 - \varphi) = \operatorname{sen} (150^0 - \varphi + 30^0)$]

e posto $\psi - \varphi = \alpha$, si ha, semplificando, trattandosi, come è ovvio, sempre di carichi equilibrati e tensioni simmetriche:

$$\varepsilon = \frac{\operatorname{sen} (\alpha + \delta + 30) + \operatorname{sen} (\alpha + \delta - 30)}{\sqrt{3} \operatorname{sen} (\alpha)} - 1 = \frac{\sqrt{3} \operatorname{sen} (\alpha + \delta)}{\sqrt{3} \operatorname{sen} (\alpha)} - 1 = 0{,}0291\, \delta \operatorname{tg} (90 - \alpha)\ ,$$

e quindi $\varepsilon = 0{,}0291\, \delta \operatorname{tg} \varphi$ per contatori trifasi di energia attiva ($\alpha = 90 - \varphi$);
$\varepsilon = 0{,}0291\, \delta \operatorname{ctg} \varphi$ per quelli di energia reattiva ($\alpha = 180 - \varphi$);
$\varepsilon = 0{,}0291\, \delta \operatorname{tg} (30 + \varphi)$ per la nostra inserzione ($\alpha = 60 - \varphi$);
e infine $\varepsilon = 0{,}0291\, \delta \operatorname{tg} (60 - \varphi)$ per l'inserzione Barbagelata-Guastalla ($\alpha = 150 - \varphi$).

Il metodo dei tre contatori rientra, naturalmente, nei contatori di energia reattiva, ed ha lo stesso errore di quelli, supposto δ eguale per i tre contatori che lo costituiscono.

(3) Si avrebbe: esprimendo in « lunghezza di arco di un cerchio di raggio 1 » (radianti) $360 \times 60 = 2\pi$, da cui $1' = \pi / 10800 = 0{,}0291$.

(4) A. Barbagelata: « Metodi fondamentali per le misure elettriche industriali », pag. 60.

(5) C. Cianci: « La determinazione esatta della potenza reattiva in circuiti squilibrati e dissimmetrici ». *L'Elettrotecnica*, anno 1933, n. 27.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

quanto è possibile simile a quella solita dei tre wattmetri, o meglio delle quattro letture, che è la stessa cosa, avremo:

$$Q = \frac{P_{32}(\eta_i^2 + \varepsilon^2 - 1) - P_{12}(\varepsilon^2 - \eta_i^2 + 1) + 2(P_{13} - \eta_i^2 P_{21})}{\sqrt{4\eta_i^2 - (1 - \varepsilon^2 + \eta_i^2)^2}}$$

Occorre dunque avere apparecchi che diano nel tempo V_{12}^2; V_{13}^2; V_{32}^2, da cui otterremo subito ε^2 e η^2. Essi già esistono in commercio, e sono adoperati nei casi in cui in una misura sulla bassa

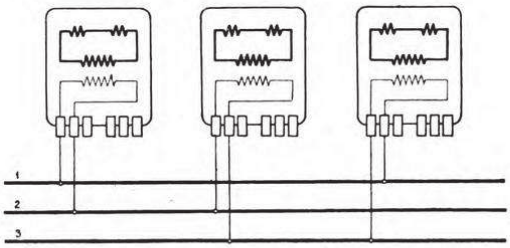


Fig. 3. — Tre contatori Siemens W 6 E che misurano $t\,v^2$.

tensione si vuole tener conto delle perdite di trasformazione, e propriamente delle perdite nel ferro, che sono, con grandissima approssimazione, proporzionali al quadrato della tensione. (Mentre altri apparecchi, che danno indicazioni proporzionali a I^2, permettono di tenere conto delle perdite nel rame). Inseriti dunque tre di questi apparecchi (fig. 3) fra le tre fasi, avremo senz'altro i valori $t\,V_{12}^2$; $t\,V_{13}^2$; $t\,V_{23}^2$ da cui avremo, come abbiamo detto,

$$\frac{V^2_{13}}{V^2_{12}} = \varepsilon^2 \quad \text{e} \quad \frac{V^2_{23}}{V^2_{12}} = \eta_i^2.$$

Quali sono i limiti di esattezza di questi apparecchi? Basta tener presente il doro funzionamento e la loro costruzione per poter affermare che la loro esattezza è indubbiamente superiore a quella degli ordinari contatori. Essi funzionano praticamente fra il $\mp$ 10 % della loro tensione normale, (tali presso a poco ed anche molto meno

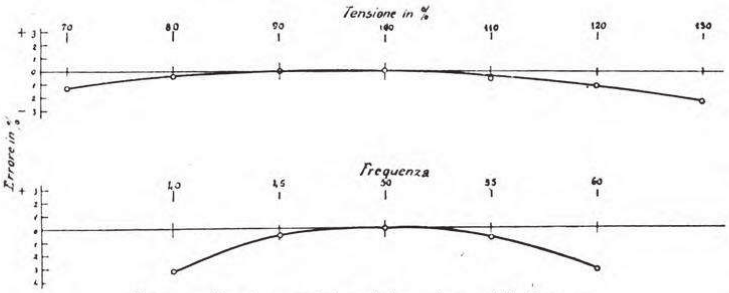


Fig. 4. — Errori per variazione della tensione e della frequenza per contatori Siemens W 6 E.

sono le oscillazioni della tensione in una rete normale) e la perfetta simmetria che si può raggiungere nella loro costruzione, l'assenza di qualsiasi angolo di sfasamento obbligato, danno ampio affidamento di esattezza nelle indicazioni.

Accludiamo curve di errore forniteci dalla Casa Siemens che li costruisce (fig. 4).

Abbiamo accennato che la complicazione della nostra formula è in gran parte solo apparente. Difatti, per applicarla basta, ottenuti ε^2 e η^2, sostituirne i valori in essa a numeratore, mentre l'uso dell'abaco a fig. 5 ci permette di ottenere immediatamente, conosciuti i valori:

$$\eta_i^2 \text{ e } 1 - \varepsilon^2 + \eta_i^2, \text{ il valore } \sqrt{4\eta_i^2 - (1 - \varepsilon^2 + \eta_i^2)^2}$$

I sette apparecchi (non ce n'è nessuno di troppo!) sarebbero inseriti come a fig. 6.

Altro metodo con fasometri voltmetrici.

Nel caso che fosse necessario, o per lo meno molto utile, conoscere per altre ragioni l'andamento delle tre tensioni, e cioè si desiderasse sapere di quanto e in che senso sono variate le tensioni stesse nel tempo (i contatori speciali suddetti non possono, ovviamente, darci questi dati) si potrebbero usare due apparecchi i quali

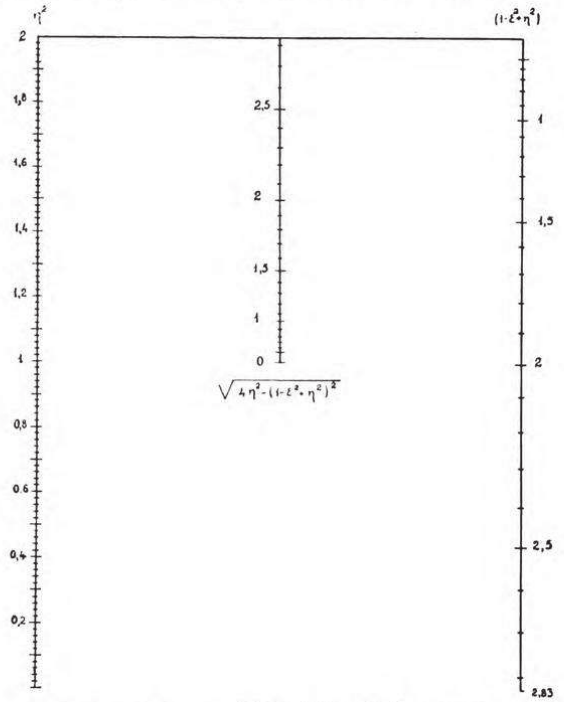


Fig. 5. — Abaco per ottenere $\sqrt{4\eta_i^2 - (1 - \varepsilon^2 + \eta_i^2)^2}$ da η_i^2 e $1 - \varepsilon^2 + \eta_i^2$.

non sarebbero altro che due ordinari fasometri monofasi registratori installati fra due tensioni (l'amperometrica del fasometro sarebbe alimentata da una delle tensioni) tali da darci nel tempo, tag A e tag B (tag C si otterrebbe da questi due valori). Se A, B e C sono gli angoli del triangolo delle tensioni, questi valori ci permettono di ottenere esattamente l'energia reattiva partendo da una formula assolutamente generale dell'energia reattiva, che passiamo ad indicare.

Difatti, immaginiamo un impianto a tre fili. Tracciamo il triangolo delle tensioni concatenate, (vedi fig. 7) tracciamo ancora le sue tre altezze.

I segmenti che congiungono il punto d'incontro di esse con i tre vertici del triangolo, possono essere considerati come una delle tante terne di tensioni di fase che si ottengono, in un impianto a tre fili, congiungendo un punto qualsiasi del piano con i vertici del triangolo delle tensioni concatenate (6). La somma dei tre prodotti scalari $E \times I$ ci darà la misura esatta della potenza attiva. Per avere quella reattiva, basterà sostituire a ciascuna di quelle tensioni

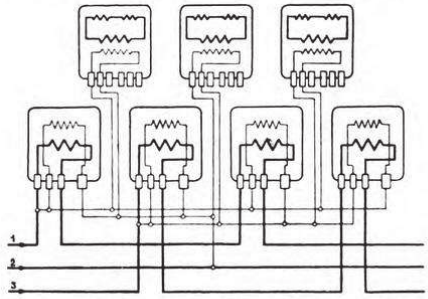


Fig. 6. — Installazione per la misura della energia reattiva in impianti dissimmetrici.

(6) D. Nobili: « Gli strumenti per le misure elettriche industriali, pagina 471.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

di fase un vettore che con essa sia a 90°, e cioè in ciascuna di dette misure potremo sostituire a quei tre segmenti le tre tensioni concatenate, che sono a 90° dalle dette. Ciò, naturalmente, non basta. Occorrerà, avuti questi tre valori dei wattmetri, riportarli alle tensioni di fase E_1, E_2, E_3 e cioè dividerli per i rapporti:

$$\frac{V_{12}}{E_1}, \quad \frac{V_{23}}{E_2}, \quad \frac{V_{31}}{E_3}.$$

Occorre dunque conoscere questi rapporti, e poichè V_{12}, V_{23}, V_{31} ci sono noti dai voltmetri, ci resta di conoscere E_1, E_2, E_3 e cioè i segmenti che congiungono il punto d'incontro delle altezze con i vertici del triangolo, od almeno i loro rapporti alle predette tensioni concatenate.

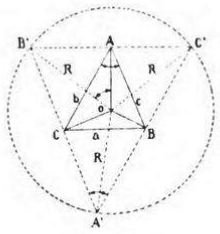


Fig. 7.

A tal fine conduciamo le perpendicolari alle tre altezze che passano per i vertici del triangolo delle tensioni, parallele ciascuna al lato opposto.

Considerazioni molto ovvie di geometria elementare (7) ci fanno vedere che l'angolo $B'\,O\,A$ è uguale all'angolo in A. Quindi avremo:

$$\frac{B'\,A}{O\,A} = \frac{V_{23}}{E_1} = \text{tg}\,A$$

Similmente avremo:

$$\frac{V_{12}}{E_3} = \text{tg}\,C; \qquad \frac{V_{31}}{E_2} = \text{tg}\,B$$

Potremo dunque scrivere:

$$Q = \frac{V_{23} \times I_1}{\text{tg}\,A} + \frac{V_{31} \times I_2}{\text{tg}\,B} + \frac{V_{12} \times I_3}{\text{tg}\,C}.$$

Ed adottando le nostre solite notazioni:

$$Q = \frac{P_{1\,(23)}}{\text{tg}\,A} + \frac{P_{2\,(31)}}{\text{tg}\,B} + \frac{P_{3\,(12)}}{\text{tg}\,B} \qquad (1)$$

come si vede, in questa formula che è nuova ed è la *fondamentale per la misura della potenza reattiva* figurano solo le tangenti degli angoli del triangolo delle tensioni concatenate. Essa, in impianti simmetrici, ci dà la nota formula:

$$Q = \frac{[P_{1\,(23)} + P_{2\,(31)} + P_{3\,(12)}}{\sqrt{3}}$$

che è immediatamente riducibile a quella solita dei tre wattmetri (8).

(7) Difatti, V sia il triangolo $A\,B\,C$; tracciamo il triangolo $A'\,B'\,C'$ che ha i lati perpendicolari alle altezze del primitivo, e tracciamo il cerchio circoscritto. Avremo, come è ovvio,

$$A = A\,.$$

Abbiamo ancora dalla trigonometria:

$$\text{sen}\,A = \text{sen}\,A' = \frac{2\,a}{2\,R} = \frac{a}{R}.$$

Consideriamo il triangolo $B'\,O\,A$; avremo $a/R = \text{sen}\,B'\,O\,A = \text{sen}\,A$. E quindi:

$$\frac{B'\,A}{A\,O} = \frac{V_{23}}{V_1} = \text{tg}\,A\,.$$

(8) Difatti

$$\frac{P_{1\,(23)} + P_{2\,(31)} + P_{3\,(12)}}{\sqrt{3}} = \frac{P_{13} - P_{12} + P_{21} - P_{23} + P_{32} - P_{31}}{\sqrt{3}} = Q$$

Un teorema fondamentale della teoria delle misure ci permette di scrivere la (1) anche in questa forma:

$$Q = \frac{P_{13} - P_{12}}{\text{tg}\,A} + \frac{P_{21} - P_{23}}{\text{tg}\,B} + \frac{P_{32} - P_{31}}{\text{tg}\,C}$$

e poichè in ogni caso si ha: $P_{21} - P_{23} = P_{13} - P_{31}$; potremo ancora scrivere:

$$Q = \frac{P_{13} - P_{12}}{\text{tg}\,A} + \frac{P_{13} - P_{31}}{\text{tg}\,B} + \frac{P_{32} - P_{31}}{\text{tg}\,C} \qquad (2)$$

Dunque, con quattro letture di contatori, e conoscendo tg A e tg B nel tempo, dato che tg C dipende da questi due valori, ed è quindi pienamente determinato, si potrà avere la misura esatta dell'energia reattiva in impianti squilibrati e dissimmetrici.

Volendo applicare la stessa formula, e rinunciando a conoscere la variazione delle tensioni nel tempo, contentandosi unicamente di conoscere il valore risultante in un certo periodo di tempo (esempio un mese) si possono inserire i tre detti apparecchi e con le loro letture ottenere egualmente lo scopo. Difatti, sappiamo, detti 1 ; ε ; η i tre lati del triangolo (o, più esattamente nel caso nostro, i rapporti dei tre lati a uno di essi) che si ha:

$$1 = \varepsilon^2 + \eta^2 - 2\,\varepsilon\,\eta\,\cos A \qquad \text{da cui:} \qquad \cos A = \frac{\varepsilon^2 + \eta^2 - 1}{2\,\varepsilon\,\eta}$$

$$\varepsilon^2 = 1 + \eta^2 - 2\,\eta\,\cos B \qquad \cos B = \frac{\eta^2 + 1 - \varepsilon^2}{2\,\eta}$$

$$\eta^2 = 1 + \varepsilon^2 - 2\,\varepsilon\,\cos C \qquad \cos C = \frac{1 + \varepsilon^2 - \eta^2}{2\,\varepsilon}$$

da cui si ricavano le tangenti.

Conclusione.

Il metodo esposto può sembrare di attuazione pratica poco immediata, o comunque destinato soltanto a casi assolutamente speciali.

Noi non riteniamo che sia così, e ci piace riportare le parole del Prof. Barbagelata, dette a conclusione del suo noto articolo, citato in questo lavoro: « Non è forse lontano il giorno in cui le misure « industriali e le stesse tariffe di vendita dell'energia si orienteranno « verso la decomposizione dei sistemi squilibrati nei loro componenti « simmetrici, e tutto quanto può agevolare lo studio dei problemi « inerenti potrà trovare sempre maggiori applicazioni nell'avvenire ».

La formula da noi data delle tangenti per la misura di cui abbiamo trattato era già stata elaborata da oltre un anno quando la Compagnia Generale di Elettricità lanciava (9) quel suo apparecchio col quale si può avere senz'altro tg A , tg B e tg C per la determinazione delle componenti simmetriche in un impianto dissimmetrico, cominciando a dare così attuazione reale alla previsione del Barbagelata.

Roma, 9 aprile 1936-XIV.

Laboratorio Apparecchi di Misura - Soc. Tiberina di Elettricità.

Ma poichè

$$P_{12} + P_{32} = P_{23} + P_{13}; \quad P_{21} - P_{12} = P_{32} - P_{31}$$

quell'espressione può scriversi

$$\frac{P_{13} - P_{23} + 2\,(P_{21} - P_{12})}{\sqrt{3}} = \frac{P_{13} - P_{23} + 2\,C}{\sqrt{3}} = Q$$

Come si vede, fissati alcuni teoremi fondamentali, tutte le espressioni che danno la potenza reattiva (e quella attiva) si ottengono con semplici sostituzioni aritmetiche. A questo modo si dovrebbe condurre modernamente tutta la trattazione della misura di potenza in impianti trifasi.

(9) T. A. Rich: « The Simmetrical-component Meter ». *General Electric Review*, maggio 1935. Ne è comparsa la recensione anche ne *L'Elettrotecnica* del 1935, pag. 794.

Tutti i nostri lettori dovrebbero procurarsi i
Rendiconti della XXXIX Riunione Annuale
un volume di 500 pagine, che viene ceduto ai Soci per sole lire **trentadue**

Biblioteca nazionale centrale di Roma

SUL CALCOLO DEI PALI A TRALICCIO CON DUE MONTANTI IN FERRO A C

G. PARIGI

Sono riportati i risultati di prove di rottura effettuate in Italia e all'estero su pali costituiti da due montanti in ferro a C di profilo normale, collegati da un traliccio di vario genere.

Dall'esame di queste prove si conclude che i calcoli comunemente seguiti per i pali a traliccio danno risultati poco soddisfacenti nel caso di paletti del tipo suddetto e viene proposto un sistema semiempirico per determinare le caratteristiche del palo più conveniente per ogni tipo di montante.

Data l'importanza che questo tipo di palo ha nella costruzione delle linee di contatto, i risultati sono presentati specialmente come eventuale contributo allo studio delle norme per linee di trazione tuttora in discussione.

Rilevata l'opportunità di basarsi soltanto su prove pratiche e di uniformare la costruzione di questi pali, viene proposta una serie di tipi che può essere il punto di partenza per una normalizzazione definitiva. In particolare viene richiamata l'attenzione su un tipo di palo a traverse saldate che ha vantaggi costruttivi notevoli.

Generalità.

I pali a traliccio di maggiore impiego negli impianti di trazione elettrica sono quelli a due montanti collegati da un traliccio di parete. Essi vengono correntemente chiamati a 2 C perchè i montanti sono in generale dei ferri a C di profilo normale: per comodità di chiodatura essi vengono talvolta disposti colle ali rivolte verso l'esterno, ma tenuto conto del discreto aumento di resistenza a parità ingombro e dei vantaggi estetici che si hanno rivolgendo i montanti colle ali verso l'interno (fig. 1) questa si può dire sia l'esecuzione normale e consigliabile e sarà quella che prenderemo in considerazione in quanto segue.

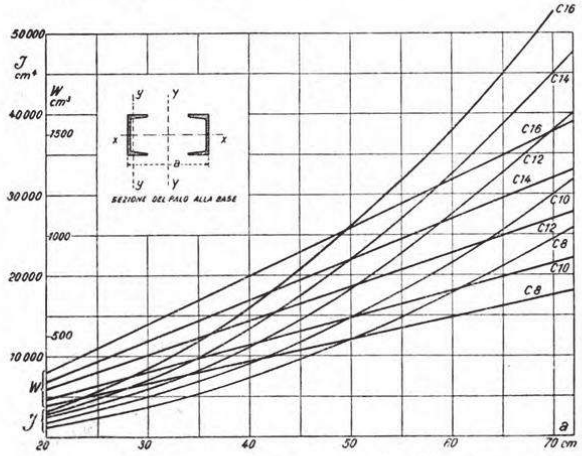


Fig. 1. — Momenti d'inerzia e resistenti di due ferri a C accoppiati rispetto all'asse Y Y.

I tralicci di parete utilizzati sono vari e dal punto di vista estetico e secondo i criteri più comuni di calcolo se ne distinguono due categorie: quello a zig-zag che forma delle maglie triangolari e quello a traverse orizzontali, chiamato anche Vierendel per analogia colla omonima trave. I due sistemi possono trovarsi abbinati nello stesso palo avente nella parte superiore traverse orizzontali ed il reticolato triangolare nella parte inferiore. Diciamo subito che questa soluzione è sempre vantaggiosa perchè alleggerisce e semplifica l'esecuzione senza modificare il comportamento alla flessione, dato che nella parte superiore il palo è esuberante: si possono anzi avere dei vantaggi rispetto alla disposizione a zig-zag che per essere in generale molto inclinata a cagione della piccola larghezza in testa e costituita da piatto molto flessibile, difficilmente impedisce lo schiacciamento del palo in corrispondenza dei collari di attacco dell'attrezzatura di linea. Le traverse orizzontali sono invece in grado di resistere nel miglior modo agli sforzi di stringimento: solo nel caso che questi siano rilevanti e i montanti relativamente piccoli occorrerà prendere cura che gli organi d'attacco non capitino troppo lontano dalle traverse. Quest'ultime nella parte superiore consentono poi facilità di esecuzione dove il palo è più stretto e sarebbe più difficile collocare il traliccio a zig-zag: facilitano anche l'esecuzione del palo rastremato fino ad una certa altezza e a montanti paralleli nella parte superiore dove una larghezza costante semplifica la normalizzazione e il montaggio degli attacchi (fig. 2, *A* e *B*).

Si deve infine accennare alla pratica talvolta seguita di porre alla base dei pali e per una parte notevole della loro altezza delle piastre di ferro in sostituzione dei tralicci. Ciò è fatto, in generale, per rendere più difficile la salita alle persone. In tal caso il palo si può considerare come incastrato al punto dove termina la piastra perchè nella zona dove questa esiste la resistenza è sempre esuberante. Notiamo però che tale sistema porta ad aumenti di peso notevolissimi che ne giustificherebbero l'abbandono.

Simboli adottati		Unità
J	Momento d'inerzia massimo del palo all'incastro (rispetto all'asse $Y\,Y$, fig. 1).	cm⁴
J_0	Momento d'inerzia massimo del ferro a C singolo formante un montante (rispetto all'asse $X\,X$, fig. 1).	cm⁴
R	$= \frac{J}{J_0}$: Rapporto caratteristico del palo.	
m_1	Raggio d'inerzia massimo dei montanti	cm
m_2	Raggio d'inerzia minimo dei montanti	cm
m'_2	Raggio d'inerzia minimo dei tralicci	cm
W	Momento resistente massimo del palo all'incastro (rispetto all'asse $Y\,Y$, fig. 1).	cm³
M	Momento flettente alla base per sforzi agenti nel piano $X\,X$, raggiunto il quale il palo cede in modo permanente.	kgm
T	Sforzo orizzontale applicato al palo (in testa o quasi) capace di generare il momento M suddetto.	kg
L	Altezza del palo compresa fra la base e il punto d'applicazione dello sforzo T.	m
f	$= C\frac{T\,L^3}{E\,J}$:freccia effettiva in corrispondenza dello sforzo T.	cm
C	Coefficiente sperimentale di moltiplicazione per dedurre f.	
E	Modulo d'elasticità del ferro = 2.000.000...	kg/cm²
l	Lunghezza libera (internodo) verificata nei montanti (alla base del palo).	cm
σ_r	$= \frac{M}{W}$: sollecitazione unitaria dei montanti corrispondente all'effettiva rottura del palo.	kg/mm²
σ_t	Sollecitazione unitaria di rottura nel montante compresso, teoricamente ricavata coll'ordinario metodo di calcolo secondo la statica grafica e verificata colle seguenti formule di pressoflessione (vedi anche fig. 10).	kg/mm²
	(1) $\sigma_t = \left(31\text{–}113\,\frac{l}{m_2}\right)$ per $\frac{l}{m_2} < 105$ (Tetmajer)	
	(1) $\sigma_t = 0{,}212\ 10^6 \left(\frac{m_2}{l}\right)^2$ per $\frac{l}{m_2} \geqslant 105$ (Eulero)	
σ_A	Sollecitazione unitaria di rottura calcolata col sistema semiempirico delle Ferrovie Federali Austriache, cioè facendo nelle formule di pressoflessione di cui sopra: $l = 0{,}63\,L$ per i pali con traliccio di piattina e $l = 0{,}53\,L$ per i pali con traliccio di angolare sulle due facce e introducendo nelle formule stesse m_1 al posto di m_2.	kg/mm²
$k_{FS/12}$	Carico di sicurezza (massima sollecitazione ammissibile) alla pressoflessione, calcolato colle seguenti formule delle FF. SS. (vedi anche fig. 10):	kg/mm²
	(2) $k_{FS/12} = 12\left(1{,}207 - 0{,}0069\,\frac{l}{m_2}\right)$ per $\frac{l}{m_2} < 105$	
	(2) $k_{FS/12} = 12\,\frac{5300}{\left(\frac{l}{m_2}\right)^2}$ per $\frac{l}{m_2} \geqslant 105$	
$k_{FS/15}$	Valore che sta al precedente nel rapporto 15/12 (vedi anche fig. 10).	kg/mm²

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Simboli adottati		Unità
$k_{A/15}$	Carico di sicurezza (massima sollecitazione ammissibile) alla pressoflessione calcolato colle formule delle Ferrovie Federali Austriache (vedi anche fig. 10) e uguale a $\sigma_t/2{,}5$.	kg/mm²
$k_{T/12}$	Carico di sicurezza (massima sollecitazione ammissibile) alla pressoflessione calcolato colle formule tedesche contenute nelle " Norme sulle costruzioni metalliche „ del 25 febbraio 1925 (vedi anche fig. 10).	kg/mm²
S	$= \frac{T}{K}$: sforzo agente in un traliccio secondo l'ordinario metodo della statica grafica e corrispondente alla rottura del palo.	kg
K	$= \frac{a_1}{a_2}\cos\alpha$ per traliccio semplice: $= \frac{2a_1}{a_2}\cos\alpha$ per il traliccio su due facce.	
α	Angolo che il traliccio forma coll'orizzontale.	
a_1	Larghezza del palo in corrispondenza del traliccio considerato.	cm
a_2	Larghezza del palo in corrispondenza del punto d'applicazione della risultante T.	cm
a	Larghezza del palo alla base.....	cm
A'	Area della sezione del traliccio	mm²
l'	Lunghezza libera (internodo) del traliccio verificato.	cm.
σ'_r	$\frac{S}{A'}$ = sollecitazione unitaria nei tralicci corrispondente all'effettiva rottura del palo.	kg/mm²
σ'_t	Sollecitazione unitaria di rottura del traliccio compresso teoricamente ricavata coll'ordinario metodo di calcolo secondo la statica grafica e delle formule (1) suddette, coll'avvertenza di porre m'_2 al posto m_2 ed l' al posto di l.	kg/mm²
P	Peso del palo per metro corrente compresa la parte in fondazione.	kg/m
V	Superficie da verniciare del palo per metro corrente (compresa la parte in fondazione).	m²/m
U	$\frac{M}{P + 3\,V}$ = coefficiente di utilizzazione del palo rispetto al prezzo d'acquisto.	
p e q	Due costanti tali che $\sigma_r = p\,R + q$	
g ed h	Due costanti tali che $W = g\,a + h$	

Difficoltà di applicare il calcolo usuale ai pali a 2 C.

Tralasciando per un momento di parlare dei pali completamente a traverse orizzontali (fig. 2, *C* e *G*) (Vierendel) e considerando quelli con traliccio a zig-zag, possiamo dire che il loro calcolo si dovrebbe eseguire come quello di una struttura reticolare staticamente determinata, caricata ai nodi, e cioè in base alle note regole codificate anche in diversi capitoli delle norme C.E.I. (Bibliografia [7] [10] [11]).

Gli sforzi nelle aste si ricavano quindi o per via grafica o per via analitica; nel caso dei pali a 2 C quest'ultima è più conveniente e precisamente dovendo, per ciò che riguarda i montanti, verificare solo la sezione d'incastro come la più pericolosa, si usa dividere il momento flettente per il momento resistente alla base del palo, ottenendo così direttamente la sollecitazione unitaria massima teorica nei montanti stessi.

I diagrammi della fig. 1 che danno i valori di W per vari ferri e in funzione della larghezza a permettono di eseguire rapidamente tale verifica. Analogamente si possono ricavare gli sforzi nelle aste del traliccio dividendo lo sforzo di taglio totale per un coefficiente K definito nel modo noto e riportato nella tabella dei simboli di cui sopra.

Le sollecitazioni nelle aste così calcolate possono essere comparate a quelle che sono ammesse nel ferro secondo le note formule di pressoflessione ricavando così il grado di sicurezza del palo.

In particolare partendo da uno sforzo di taglio e da un momento che in seguito a prova pratica abbiano determinato il cedimento, si può controllare se la rottura avviene realmente secondo le previsioni del calcolo suddetto: si tratterà cioè di confrontare σ_r con σ_t e σ_r' con σ_t' rispettivamente.

Le prove di cui disponiamo per eseguire un tale esame non sono purtroppo numerose e sistematiche, tuttavia costituiscono una base interessante, tanto più se si pensa che per quanto semplici siano, rappresentano sempre una spesa e un impiego di tempo non indifferenti, sì che raramente sono eseguite.

Esse ci sembrano poi sufficienti per stabilire alcuni punti fondamentali che almeno in via qualitativa indicano le divergenze fra il calcolo fin qui seguito e il comportamento effettivo di questi pali.

Per le modalità con cui sono state eseguite le prove sui pali F , F' G e G' rimandiamo alla dettagliata descrizione citata nella Bibliografia [6].

Per gli altri pali sono state condotte in modo pressochè analogo: si tratta sempre di un tiro eseguito in testa o quasi come indicato nella fig. 2. In ogni caso le prove sono state fatte con grande accuratezza e obiettività e per i pali F , F' , G , G' si deve notare che sono stati esperimentati due esemplari uguali per ogni tipo.

Per facilitare l'esame dei risultati, questi sono stati raccolti e ordinati secondo i dati più caratteristici nella Tabella I dove i tipi che compaiono nella prima colonna trovano riscontro negli schizzi della fig. 2. Da questa figura risultano anche i diversi sistemi con cui sono fatte la saldature dei tralicci ai montanti o i tipi di chiodature che sono stati impiegati per lo stesso scopo. I simboli sopra indicati danno il significato di tutte le altre colonne della Tabella I. Nel calcolo del coefficiente K si è tenuto conto del traliccio in posizione più sfavorevole (per inclinazione o lunghezza). Le considerazioni principali suggerite dall'esame di questi dati sono le seguenti:

1°) Esistono due modi fondamentali e molti diversi fra loro secondo i quali i pali raggiungono lo snervamento. Il primo deriva da una rotazione del palo (fenomeno ben noto nell'impiego di questi pali e comunemente chiamato «svergolamento») e quindi flessione deviata in seguito alla quale il palo non cede nella sezione calcolata come la più pericolosa e cioè all'incastro, ma circa ad un terzo dalla base e non nel piano di flessione principale $X\,X$ ma in quello $Y\,Y$ (fig. 1). Vedi prove sui pali A 8, B 8, A 10, F 14, F' 14 e fotografia della fig. 4 relativa a prove nelle quali il palo incastrato orizzontalmente col piano di flessione $X\,X$ verticale è tirato dal basso all'alto.

Il secondo modo di rottura può sembrare molto più ortodosso, ma solo apparentemente: esso è visibile nella fotografia della fig. 6 e descritto per i pali B 10, B 12, B 16 nella Tabella I.

Si riscontra cioè che:

a) La lunghezza sulla quale avviene la flessione del montante compresso è molto maggiore di un internodo, tanto da potersi anzi considerare addirittura come uguale a tre internodi.

b) Il traliccio non dimostra di avere affatto resistito secondo le previsioni del cololo basato sulle note regole della statica grafica: infatti tutti i tralicci interessati risultano piegati e anzi in modo maggiore quelli che scendono da destra a sinistra e che dovrebbero invece risultare tesi.

A conferma di quanto si può rilevare dall'osservazione diretta durante il corso delle prove bastano dunque queste due osservazioni per stabilire almeno nelle sue linee generali la genesi del cedimento in questo caso. Si deve cioè ammettere che, iniziata l'inflessione in un certo internodo, il montante trascini con sè i tralicci adiacenti, obbligandoli ad adattarsi alla sua linea elastica, che non risulta affatto interrotta in corrispondenza dei nodi come dovrebbe essere se le aste si potessero considerare incernierate agli estremi.

È in seguito a questo modo di originarsi delle deformazioni che rimane anche giustificato il piegarsi del montante non alla base, dove gli sforzi sarebbero maggiori, ma qualche nodo più in alto, in modo da interessare una lunghezza maggiore di montante sulla quale gli sforzi di flessione hanno quindi maggior effetto.

2°) Da quanto precede si deve concludere che in ogni caso questi pali sono ben lungi dal resistere come travature con aste incernierate ai nodi, ma che anzi gli sforzi così detti secondari hanno importanza preponderante di modo che o l'insieme del palo (nel caso di svergolamento) o le singole aste cedono in seguito a momenti flettenti completamente ignorati dal calcolo i cui risultati non possono dare nessun affidamento.

Le relative concordanze fra alcuni valori corrispondenti delle colonne σ_r e σ_t devono considerarsi quindi puramente casuali perchè, mentre per il calcolo le sollecitazioni si riferiscono a lunghezze libere di un solo internodo, esse in effetto determinano la rottura per flessione su lunghezze libere ben maggiori anche quando non si ha svergolamento e ciò per la concomitanza di due effetti opposti non previsti e cioè da un lato la maggiore lunghezza interessata nella flessione (circa tre internodi) e dall'altro l'azione di vincoli che agiscono come incastri più o meno perfetti e non come cerniere all'estremità del tratto inflesso.

Il confronto delle colonne σ_r' e σ_t' relative ai tralicci, non dà neppur luogo a simili coincidenze: i valori per i quali si ha la rottura sono sempre molto al di sotto di quelli previsti dal calcolo: in realtà il confronto di tali valori analogamente a quanto abbiamo detto per i montanti non è neanche ammissibile perchè abbiamo

Biblioteca nazionale centrale di Roma

visto che i tralicci cedono in seguito a sforzi di natura diversa da quelli di cui si tien conto nel calcolo di σ_r' e σ_t', per cui queste sollecitazioni devono considerarsi puramente fittizie, non avendo nulla a vedere con quelle reali che cimentano il palo.

Tale raffronto colle sue discordanze ha valore solo perchè mette maggiormente in evidenza le insufficienze del calcolo.

3°) Il calcolo stesso si trova nella assoluta impossibilità di tener conto, entro limiti praticamente troppo grandi, dell'influenza che ha sulla resistenza del palo la natura del traliccio (sezione, modo di collegamento ai montanti, ecc.) mentre tali caratteristiche hanno importanza decisiva sulla resistenza.

Infatti a parità di larghezza alla base, di rastremazione e di profilo dei ferri dei montanti, la differenza di comportamento del palo varia al variare delle caratteristiche del traliccio: sia che il palo si rompa in seguito a svergolamento che per pressoflessione di una porzione di montante, la maggiore o minore flessibilità dei tralicci, l'essere di ferro piatto o di angolare, il loro modo di attacco, ecc., sono tutti fattori che per il particolare modo di resistere di quesi pali, esaminato in quanto precede, avranno una importanza fondamentale sul carico che determinerà la rottura del palo.

Così non si comportano ugualmente, in generale, due pali uno con traliccio di piattina ed uno di angolare ed il confronto delle prove sui pali A 8, B 8, nonchè A 10 e B 10 confermano come piccole differenze nel traliccio abbiano grande peso. Ora basta dare un'occhiata alla colonna σ'_t per vedere che i tralicci impiegati non solo sono esuberanti secondo il calcolo, ma che lo stesso grado di sicurezza teorica si poteva ottenere con una gamma svariatissima di ferri per non parlare di sistemi di attacco. Di più, si potrebbe per esempio decuplicare la sezione dei tralicci e la sicurezza teorica del palo non cambierebbe perchè rimarrebbe invariato il carico ammissibile nei montanti che limita la resistenza, mentre un tale aumento dei tralicci si opporebbe di fatto in modo ben maggiore sia allo svergolamento del palo che al cedimento dei nodi, ragioni che abbiamo visto essere tra la cause possibili della rottura.

Analogamente le formule lascerebbero un largo margine per ridurre la sezione del traliccio, ma ognuno capisce come tale modifica influirebbe dannosamente sulla resistenza.

Sistemi semiempirici di calcolo.

Da quanto siamo venuti esponendo risulta dunque in definitiva che un palo a traliccio del tipo 2 C si comporta come una struttura nei cui elementi si manifestano notevoli momenti flettenti e cioè come iperstatica con incastri. La differenza tra i pali con traliccio a zig-zag e quelli con traverse orizzontali non appare quindi così sostanziale come a prima vista può sembrare. Di più il comportamento di questi pali a traverse orizzontali durante le prove di rottura presenta analogie spiccate cogli altri, specialmente quando il cedimento avviene per svergolamento come risulta dall'esame delle prove sui pali A 8, B 8, C 8, A 10, C 10, C 12, F 14, G 14, F' 14, G' 14, e della fotografia di cui alla fig. 5. Come è noto per questi pali a traverse, che rientrano nella categoria ben studiata delle travi Vierendel, si possono determinare con sufficiente esattezza le incognite iperstatiche ed eseguire un calcolo soddisfacente dal punto di vista teorico [4]. Ma tale calcolo deve avere come prima condizione che il palo ceda nel piano di sollecitazione e poichè, come vedremo anche meglio in seguito, tale condizione si realizza difficilmente con i pali della pratica, che nelle condizioni di miglior utilizzazione cedono per svergolamento, si vede come anche in questo caso il calcolo perda di importanza, in considerazione anche della sua laboriosità da ritenersi senz'altro eccessiva per questo genere di lavori.

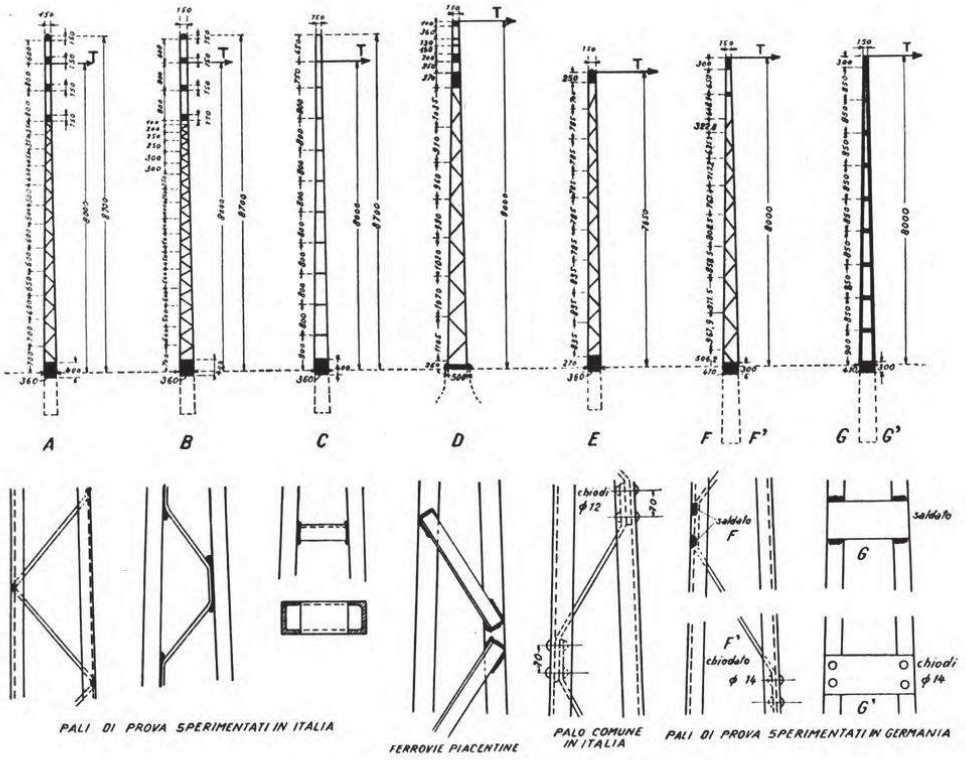


Fig. 2. — Schemi di pali provati.

Viene allora naturale di cercare un'altra via per giudicare della resistenza di tutti questi pali a 2 C e dobbiamo dire in primo luogo che la pratica di tutti i giorni ha quasi automaticamente provveduto a dare delle norme di giudizio, ma poggiando queste su un equivoco ed essendo assolutamente imprecise non possono essere di guida, specialmente quando è imposta l'osservanza di norme ben definite, di capitolati o si tratta di fare confronti, che implicano una responsabilità, con altri tipi di pali .

Si usa cioè dividere il momento flettente per il momento resistente alla base e si ammette in generale che la sollecitazione così attribuita al montante non debba sorpassare i 12 kg/mm², considerando tale sollecitazione come un terzo di quella di rottura. Per i tralicci non si fa nessuna verifica che del resto abbiamo già visto sarebbe superflua e si impiegano dimensioni di piatto abitudinarie.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

TABELLA I. — *Risultati delle prove di flessione eseguite su pali a traliccio con montanti a C.*

Tipo del palo			Resistenza alla flessione							Resistenza al taglio						Freccia					Osservazioni
Schema (fig. 2)	Ferri montanti	Ferri tralicci	W cm³	M kgm	l cm	$\frac{m_2}{m_1}$ cm	σ_r kg/mm²	σ_t kg/mm²	σ_A kg/mm²	T kg	K	l' cm	m'_2 cm	σ'_r kg/mm²	σ'_t kg/mm²	J cm⁴	$\frac{TL^3}{EJ}$ cm	f cm	C	R	
A	CNP 8	50×8	340	6920	70	1,33 3,15	20,35	25	8,2	485 865 (1)	2	44	0,23	1,08	6	6110	20,3	11,5	0,566	57,6	(1) Il palo inizia la rotazione e cede in fine di lato con forte deformazione dei montanti e leggera dei tralicci a circa m. 2,40 dalla base. Saldature intatte.
B	8	70×5	340	6170	50	1,33 3,15	18,15	26,7	8,2	396 586 722 771 (2)	2	31	0,145	1,1	4,7	6110	16,6 24,5 30,2 32,2	8,5 13,7 17,3 20,6	0,512 0,56 0.572	57,6	(2) Il palo si torce e cede di lato con forte deformazione dei montanti a circa m. 2,20 dalla base. I tralicci presentano deformazioni e inizi di strappi in corrispondenza delle piegature (eseguite a freddo) e delle saldature, che appaiono conseguenza della rotazione.
C	8	CNP 8	340	5100	80	1,33 3,15	15	24	8,2	396 601 (3) 634 (4)						6110	16,6 25,1 26,5	8,5 13,8 17	0,512 0,55 0,644	57,6	(3) Inizio della rotazione.
A	10	60×8	410	11140	70	1,47 3,92	27,2	25,3	12,7	668 1398 (5)	2	44	0,23	1,45	6	7380	28,2	13,4	0,475	35,8	(4) Il palo si torce e cede di lato con forte deformazione dei montanti, e specialmente di quello compreso a circa m. 2,90 dalla base. Saldature e traverse perfettamente intatte.
B	10	90×5	410	10570	50	1,47 3,92	25,75	27	12,7	658 1251 1320 (6)	2	30	0,145	1,47	5	7380	22,9 43,6	12,7 29,4	0,555 0,675	35,8	(5) Il palo inizia la rotazione e cede di lato con deformazione dei montanti e specialmente di un traliccio compresso a circa m. 2,60 dalla base.
C	10	CNP 10	410	8950	80	1,47 3,92	21,8	25	12,7	630 1060 1116 (7)						7380	21,9 37	12,7 23,3	0,58 0,63	35,8	(6) Il palo non ruota. Cede il montante compresso per pressoflessione su una lunghezza libera visibilmente maggiore della distanza fra i nodi, per leggero cedimento dei tralicci a circa m. 1,20 dalla base. Saldature intatte.
D	10	40×20×4 *	600	12000	110	3,92	20	23	14,2	1000 (8) 1335 (9)	1,5	30	0,42	3,95	22,9	15000	24,3	8,2	0.337	72,8	(7) Il palo inizia la rotazione e cede in fine di lato mostrando però anche una forte deformazione per pressoflessione nel montante compresso a circa m. 2,80 dalla base. Saldature intatte.
B	12	100×6	505	13880	50	1,60 4,60	27,5	27,5	17,3	1018 1067 (10) 1737 (11)	2	29	0,173	1,45	7,5	9100	28,6	17,6	0,615	25	(8) Carico massimo della prova che non ha dato luogo a nessun cedimento.
C	12	CNP 12	505	12600	80	1,60 4,60	24,95	25,3	17,3	931 1038 1574 (12)						9100	26,2 29,2	15,2 17,3	0,580 0,594	25	(9) Carico presupposto dal calcolo come quello di rottura.
E	12	75×10	505	7550	84	1,60 4,60	14,8	25	19	350 700 990 (13)	1,32	40	0,29	1,25	10,8	9100	7,52 15,00 20,90	5,5 11,8 21,7	0,73 0,79 1,04	25	(10) Inizi di strappi in due saldature a circa metà del palo in corrispondenza delle piegature.
F	14	70×10 **	700	18700	99	1,76 5,45	26,7	24,5	20,5	1080 2340 (14)	1,8	60	0,29	1,85	5	14300	19,2 41,7	1,6 46,5	0,83 1,10	23,7	(11) Il palo non ruota. Cede il montante compresso per pressoflessione su una lunghezza di circa 1,5 quella fra i nodi, per cedimento dei quattro tralicci adiacenti che risultano tutti compressi (due dovrebbero essere tesi) a circa m. 1,20 dalla base. Nessun ulteriore cedimento nelle saldature.
G	14 ..	100×6	700	14400	85	1,76 5,45	20,5	25,4	20,5	1080 1800 (15)						14300	19,2 32	16,5 31,5	0,86 0,98	23,7	(12) Il palo inizia la rotazione e cede infine di lato mostrando però anche una forte deformazione per pressoflessione nel montante compresso a circa m. 2,50 dalla base. A rotazione avvenuta qualche saldatura sul montante teso mostra leggere incrinature.
F'	14	70×10 **	700	17300	99	1,76 5,45	24,7	24,5	20,5	1080 2160 (16)	1,8	60	0,29	1,71	5	14300	19,2 38,6	16,5 35	0,86 0,91	23,7	(13) Carico massimo della prova che non ha dato luogo a messun cedimento.
G'	14	100×6	700	14400	85	1,76 5.45	20,5	25,4	20,5	1080 1800 (17)						14300	19,2 32	16, 30,5	0,83 0,95	23,7	(14) Il palo ruota e cede principalmente di lato. I tralicci s'inflettono. Deformazione a circa 2 m. dalla base. Saldature intatte.
B	16	140×6	700	19000	50	1,89 6,22	27,2	28	21,8	1190 1240 2359 (18)	2	28	0,173	1,4	8,3	12600	24,1 25,2 47.7	14,1 14,7 31,8	0,585 0,584 0,635	13,6	(15) Il palo inizia la rotazione e cede per flessione delle piastre trasversali a circa m. 1,50 dalla base. Saldature intatte.
C	16	CNP 16	700	18350	80	1,89 6,22	26,2	26,1	21,8	1199 1257 2269 (19)						12600	24,1 25,4	14,7 15,6	0,61 0,615	13,6	(16) Il palo ruota e cede principalmente di lato. I tralicci s'inflettono. Deformazioni a circa 2 m. dalla base.
																					(17) Il palo inizia la rotazione e cede per flessione delle piastre trasversali a circa m. 1,50 dalla base.
																					(18) Il palo non ruota. Cede il montante compresso a circa m. 1,50 dalla base per pressoflessione su una lunghezza di oltre 1,5 quella fra i nodi, interessando i quattro tralicci adiacenti ed in modo meno visibile anche gli altri due più lontani. Saldature intatte.
																					(19) Il palo non ruota. Cede il montante compresso a circa m. 1,20 dalla base (secondo quadrilatero). Saldature intatte.

(*) Tralicci sulle due facce. (**) Piastre sulle due facce.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Non si tiene in generale conto della pressoflessione nei montanti ritenendo che il traliccio la impedisca. Tale regola potrà avere qualche valore pratico, ma il confronto con i risultati delle prove dimostra quanto sia lontana dal vero. Spesso si è sentita perciò la necessità di avere dati pratici più sicuri che hanno indotto ad effettuare delle prove fra cui quelle riportate da noi. Di più in base a pochi dati sperimentali si è cercato di stabilire regole che per estrapolazione potessero dare una guida generale nelle previsioni di questi pali. Un tentativo di questa specie è quello fatto dalle Ferrovie Federali Austriache in occasione della normalizzazione dei loro impianti di elettrificazione sul quale riferisce l'Ing. Binder (1) delle Ferrovie stesse su *L'Energia Elettrica* [8], [2].

Si parte anche qui dalla sollecitazione puramente fittizia ricavata nel solito modo per il montante, ma essa viene considerata competere non ad un'asta, ma a tutto il montante compresso, il quale non cederebbe nel piano d'inflessione del palo (*X X*, fig. 1) sostenuto dai tralicci, ma nel piano normale (*Y Y*, fig. 1). Nella formula di pressoflessione da usare entrerà cioè il raggio d'inerzia massimo del ferro a C che fa da montante: ma anche nel senso normale al piano d'inflessione l'azione dei tralici si fa risentire e di questo si è tenuto conto diminuendo la lunghezza libera e precisamente facendola uguale a 0,63 *L* per i pali con traliccio di piattina o con piastre trasversali (Vierendel) e 0,53 *L* per quelli con traliccio di angolare sulle due facce.

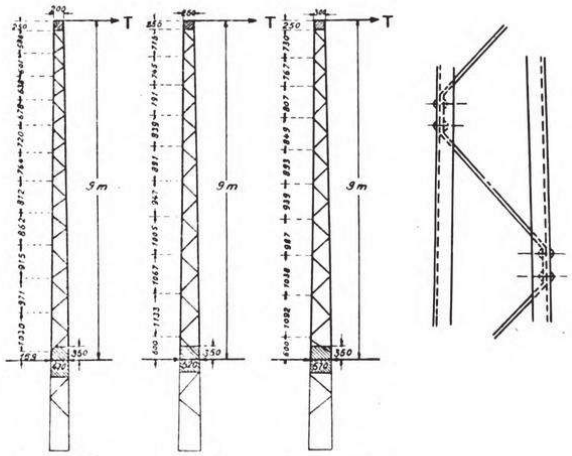


Fig. 3. — Tipi normali di pali a 2 C impiegati nelle Ferrovie Austriache (Pali H).

La fig. 3 dà le caratteristiche dei pali, con piattina per i quali si sono dedotte in base al ragionamento suddetto e ad alcune prove queste formule.

Si vede come questo procedimento rispecchi il concetto di considerare il palo come un tutto unico, come sia tenuto conto della differente influenza di due specie di tralicci con opportuni coefficienti e venga data la dovuta importanza al fenomeno già da noi accennato per il quale il palo spesso si rompe flettendosi in un piano normale a quello secondo cui avviene il tiro (svergolamento). Il modo con cui si tiene conto di quest'ultimo fatto è però a nostro avviso il punto debole di queste formule.

Osserviamo come avviene la rottura di un palo in questo caso: il palo s'inflette regolarmente e con deformazione permanente molto limitata fino a un certo limite oltre il quale in modo visibilissimo e rapidamente inizia una rotazione (svergolamento) che costituisce una condizione d'instabilità destinata ad esaltarsi fino allo sfiancamento del palo che finirà per flettersi nel piano di minor resistenza (*Y Y*, fig. 1). In questo comportamento si ha quindi effettivamente una perfetta analogia col meccanismo che porta alla rottura dei solidi caricati di punta, ma non si può dire che il palo ceda perchè tutto il suo montante compresso è caricato di punta, o per lo meno ciò deve avere soltanto un'importanza secondaria. A conferma di questo si deve tener presente:

1°) Le fasi ora descritte, attraverso le quali si giunge alla rottura fanno pensare chiaramente ad un fenomeno di flessione deviata (torsione del palo e non flessione di un montante).

2°) Poichè gli sforzi di compressione crescono presumibilmente dall'alto al basso non possono indurre azioni ingenti da estendere a tutta l'altezza del palo.

3°) Se una lunghezza libera così forte entrase in gioco, il montante compresso si fletterebbe piuttosto nel piano *X X* perchè abbiamo già visto che a simili sforzi male si oppone il traliccio di piattina.

4°) In certe condizioni il palo non presenta fenomeni di distorsione generale (prove sui pali B 10, B 12, B 16, C 16), e nessun fenomeno di pressoflessione su tutto il montante può essere invocato come richiederebbero le formule austriache.

Quest'ultima osservazione ci conduce anzi ad importanti conclusioni: infatti il verificarsi o meno dello svergolamento di tutto il palo non è casuale, ma, dall'esame delle prove riportate nella Tabella I, si può rilevare che dipende in qualche modo dall'essere la sezione all'incastro più o meno schiacciata e precisamente, come la teoria prevede, il fenomeno della flessione deviata è tanto più facile quanto più i momenti d'inerzia secondo le due direzioni principali differiscono fra loro. Si è preso allora *R*, che è proporzionale al rapporto tra i due momenti d'inerzia della sezione alla base come dato caratteristico del palo e l'ultima colonna della Tabella I ne riporta i valori per i pali sperimentati.

Si è pensato poi di mettere in relazione tale valore colla sollecitazione fittizia σ_r e si sono ricavati i diagrammi *A*, *B*, *C*, della fig. 9. Riteniamo che, per lo scopo da conseguire, convenga che

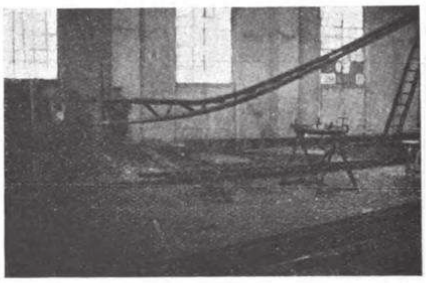


Fig. 4. — Palo A 10. Rottura per svergolamento di tutto il palo.

questi diagrammi siano formati da segmenti rettilinei come pare sia lecito fare con sufficiente approssimazione nei tratti che ci interessano.

L'esame di questi diagrammi ci dimostra in modo evidente l'importanza della natura e del sistema di attacco del traliccio e ci dà con i tratti orizzontali la zona in cui il palo si rompe cedendo nel piano di flessione e con i tratti inclinati i valori per i quali si manifesta la flessione deviata (svergolamento).

A dare valore a questi diagrammi concorre il fatto che i punti si devono considerare ben allineati anche se provenienti da prove di differente origine. Il palo F ha una grande analogia con i pali B ed infatti i punti relativi sono abbastanza ben allineati.

Il palo F' è purtoppo l'unico del tipo chiodato sperimentato e, come del resto si sa in modo generale, sembra che la chiadatura riduca notevolmente la resistenza, sì che per questi pali si può considerare valevole lo stesso diagramma dei pali a traverse orizzontali saldate *C*.

Per i pali a traverse orizzontali cade a proposito una interessante osservazione e cioè che per essi si può dire esista una soluzione semplice e superiore a tutte le altre, che presenta fin d'ora tutte le caratteristiche di una facile normalizzazione, pur non essendo, per quanto ci risulta, ancora introdotta nell'uso.

I pali a traverse orizzontali fin'ora impiegati hanno i montanti collegati da piastre chiodate o saldate sulle due facce, comunemente dette cartelle. Ebbene le prove sui pali G e G' (vedi Tabella I e fig. 9) che si sono rotti per lo stesso carico, dimostrano che il punto debole risiede in queste cartelle. Il tipo proposto è invece quello C (figg. 2, 5, 7) in cui le cartelle sono sostituite da traverse formate dallo stesso ferro che costituisce i montanti, saldato sulle ali.

Si riduce il peso e si ottiene un aumento di resistenza come

(1) Purtroppo l'improvvisa morte sul lavoro dell'Ing. Binder ci ha impedito di approfittare dei particolari delle prove già fatte e di altre che erano in corso d'esecuzione, pur avendo la Spett. Direzione delle Ferrovie Austriache messo a nostra disposizione tutto quello che era in suo potere, della qual cosa dobbiamo molto ringraziarla insieme all'Egr. Dott. Binder, fratello del compianto Ingegnere.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

dimostrano i punti della retta C rispetto alla quale il punto $G - G'$ si trova molto più sotto: nel tipo C infatti non si ha mai il cedimento delle traverse e la rottura avviene più tardi nei modi descritti.

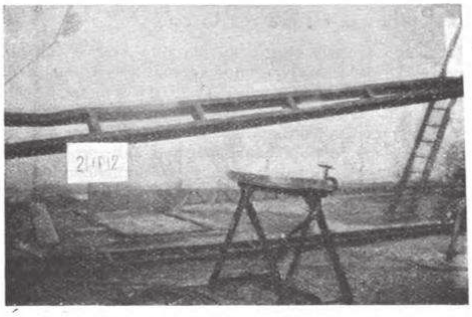


Fig. 5. — Palo C 12. Rottura per svergolamento di tutto il palo.

Riprendiamo infine il sistema delle Ferrovie austriache e vediamo come anche questo ci può dare una conferma della legittimità del diagramma $\sigma_r = f(R)$ proposto.

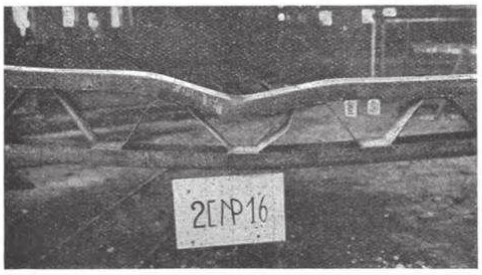


Fig. 6. — Palo B 16. Rottura per pressoflessione su una lunghezza limitata del montante compresso ma maggiore dell'internodo.

Le Ferrovie Federali Austriache hanno calcolato col loro metodo una serie di 7 tipi di pali per ogni profilo normale, differendo ogni tipo per l'altezza che varia da 6 a 12 metri: poichè l'inclinazione dei montanti rimane la stessa, per ogni altezza si ha una larghezza alla base ben determinata. La fig. 3 rappresenta i tipi alti 9 m fuori terra dai quali si possono ricavare quelli delle altre lunghezze.

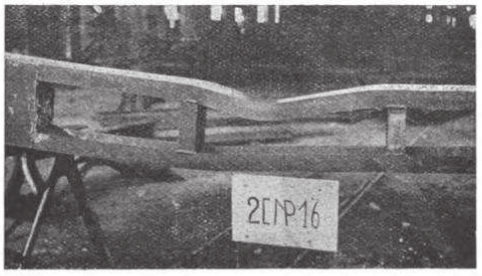


Fig. 7. — Palo C 16. — Rottura per pressoflessione su una lunghezza limitata del montante compresso.

Fig. 8. — Palo G 14. Rottura per cedimento delle piastre trasversali.

Per questi 35 pali abbiamo messo in relazione i valori k_A con i corrispondenti valori di R appositamente calcolati.

I punti così segnati nel diagramma della fig. 9 si devono considerare ben allineati per derivare da sistemi di calcolo tanto diversi; si deve infatti tener presente che essi non sono direttamente sperimentali ma derivano da formule ricavate in base ai risultati di poche prove.

Tali punti possono essere riuniti da una curva, indicata con H che dà i valori ai quali possono lavorare i pali secondo le formule austriache in funzione di R. Poichè secondo tali formule il coefficiente di sicurezza è 2,5 si può ricavare la curva H' che dà i valori ai quali i pali si dovrebbero rompere. Questa curva vale per i tipi con traliccio di ferro piatto a zig-zag chiodato o a piastre di collegamento orizzontali, perciò dovrà essere confrontata colla retta $F' - C$ e si vede che si mantiene poco al disotto, dando luogo a una coincidenza di risultati veramente singolare.

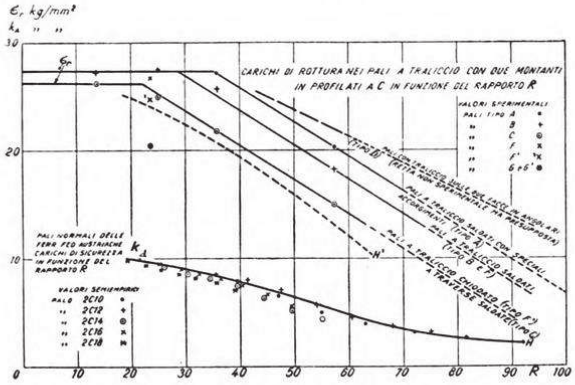


Fig. 9. — Diagrammi caratteristici dei pali a 2 C (Diagrammi R).

Possiamo quindi dire che il sistema del rapporto R proposto trova conferma nel sistema semiempirico delle Ferrovie Federali Austriache, ma poichè non è vero il reciproco e cioè per i tipi da noi sperimentati le formule austriache non sono in generale applicabili, si deve concludere che il sistema del rapporto R oltre derivare da considerazioni che appaiono più aderenti ai fenomeni, è di più generale applicazione. Infatti la colonna σ_A nella Tabella I dà i valori di rottura secondo le formule austriache che molto si discostano da quelli dell'esperienza.

A questo punto non si deve tacere che effettivamente il sistema del rapporto R non tiene conto dell'altezza del palo, mentre anche questo elemento può avere il suo peso, ma a tale proposito si deve notare:

1°) L'influenza dell'altezza del palo non deve essere rilevante in confronto di quella di R.

2°) Le altezze che interessano la pratica sono quasi sempre le stesse o non variabili tra limiti molto ampi.

3°) Dell'eventuale influenza dell'altezza si dovrebbe poter tener conto, con sufficiente esattezza e semplicità, mediante opportuni coefficienti da applicare ai valori dati dal diagramma R calcolato per l'altezza normale presa come base che potrebbe essere quella di 9 m fuori terra.

Notiamo, infine, che è opportuno che tutti questi diagrammi siano riferiti al carico di rottura del palo, che, in definitiva, misura nel modo praticamente più esatto il valore del palo e ne consente facilmente il raffronto con altri, mentre in base ai coefficienti di sicurezza che le norme o il progettista stabiliranno, si potrà determinare caso per caso il carico al quale dovrà lavorare.

Assunti allora per valevoli i diagrammi R di rottura è evidente come si possa addirittura passare a delle curve che diano in funzione della larghezza del palo alla base il momento che provoca la rottura.

A questo riguardo notiamo che la parte inclinata del diagramma R sarà rappresentata da un'espressione di questo tipo:

$$\sigma_r = p\,R + q$$

dove p e q sono due costanti.

I diagrami della fig. 1 rappresentano in funzione di a i valori di J e di W e questi ultimi, come noto, risultano praticamente allineati su segmenti rettilinei per cui si può scrivere:

$$W = g\,a + h$$

Biblioteca nazionale centrale di Roma

dove g ed h sono altre due costanti e tenuto conto che:

$$R = \frac{W a}{2 J_0} \quad \text{ed} \quad M = W \sigma_r,$$

fatte le debite sostituzioni è facile passare ai diagrammi di M in funzione di a.

Inoltre è facile vedere che questa funzione ha un massimo, cioè c'è un valore ottimo di a al di sotto o al di sopra del quale il palo offre una resistenza minore. Anche questo, almeno come andamento generale del fenomeno, è logico e conferisce maggior verosimiglianza a questo sistema.

Il massimo suddetto corrisponde al un valore di:

$$(3) \qquad R = -\left\{ \frac{h\sqrt{h^2 + 8 J_0 R g}}{12 J_0 g} + \frac{h^2}{12 J_0 g} + \frac{q}{3p} \right\}$$

e poichè i primi due termini, nei limiti delle applicazioni pratiche e come prima approssimazione, sono trascurabili così risulta:

$$M \text{ massimo per } R = -q/3p$$

e cioè il valore di R e quindi di σ_r ottimo dipende soltanto dal l'andamento della retta del diagramma R e cioè non dal tipo dei ferri che costituiscono i montanti ma soltanto dalla natura del traliccio: così abbiamo che i valori per i quali M risulta massimo sono per i

Pali A (2)	$R = 42{,}5$	$\sigma_r = 25$	kg/mm²	essendo	$p = -0{,}319$	$q = 38{,}7$
» B	$R = 40$	$\sigma_r = 24$	»	»	$p = -0{,}319$	$q = 36{,}5$
» C	$R = 36$	$\sigma_r = 22$	»	»	$p = -0{,}319$	$q = 33{,}2$

Abbiamo costruito le curve $M = \Psi(a)$ per i pali B-F e C-F' che ci sono sembrate le più interessanti e sono riportate nella fig. 11 e fig. 12 che hanno il vantaggio di dare immediatamente il momento di rottura di un palo per tutte le larghezze alla base ammissibili.

Come si vede tali curve hanno un primo tratto rettilineo che corrisponde al tratto orizzontale del diagramma R e una seconda parte, nella quale cade il massimo, che corrispondendo alla parte inclinata del diagramma R e che risulta una curva di terzo ordine. Questi diagrammi e i valori surriferiti di σ_r per i quali M è massimo, si prestano alle seguenti interessanti osservazioni:

1) Le condizioni di ottimo si realizzano per larghezze alla base in generale ben appropriate e ammissibili con i vari profili della pratica.

2) Nelle condizioni di ottimo suddette il palo cede sempre per svergolamento.

3) Le condizioni stesse corrispodono a regioni delle rette $\sigma_r = f(R)$ per le quali i dati sperimentali in nostro possesso sono in maggior numero e in accordo con quelli del sistema delle Ferrovie Austriache e quindi l'applicazione del sistema è maggiormente lecita.

4) Quando, per ragioni di ingombro od altro, si debba ridurre la larghezza alla base, la differenza fra il comportamento dei pali tipo B e C diminuisce e converrà quindi impiegare questi ultimi che sono meno pesanti, più estetici e di più semplice costruzione.

5) L'inizio delle curve corrisponde ad una larghezza per la quale i ferri a C sono a contatto per le ali. Il termine, ad un valore di $\sigma_r = 13$ kg/mm² cioè il minimo per il quale si sono considerate valevoli le rette $\sigma_r = f(R)$ che poi dovrebbero curvarsi e divenire asintotiche come la curva H.

6) Il metodo suddetto potrebbe essere controllato anche su pali analoghi a quelli descritti, come, per esempio, quelli ottenuti per stiramento di un ferro a I opportunamente tagliato (Bates), che hanno sempre la caratteristica fondamentale di una sezione alla base con dimensioni trasversali e longitudinali molto differenti fra loro e che notoriamente cedono per svergolamento.

7) Notiamo, infine, che tutti questi sistemi si fondano su prove eseguite cimentando il palo con uno sforzo agente verso la sommità. In pratica lo stesso momento alla base sarà raggiunto con una diversa distribuzione delle forze. Questo non modificherebbe le condizioni di resistenza se il palo fosse staticamente determinato, ma poichè abbiamo visto che ciò non è, anche la distribuzione degli sforzi ha la sua importanza. Il tenerne conto sarebbe però estremamente difficile o per lo meno implicherebbe prove supplementari per giudicare l'entità dell'errore che si commette riferendosi al momento alla base senza tener conto della distribuzione delle forze che lo generano. D'altra parte crediamo potere ritenere che nei casi della pratica tale errore sia trascurabile.

(2) I valori di R sono stati leggermente maggiorati per tener conto dei primi due termini della (3) il cui valore è compreso fra 2,4 e 1,2 a seconda dei profili.

La normalizzazione dei pali a 2 C.

Da quanto precede risulta l'importanza pratica che potrebbero avere le curve $M = \Psi(a)$ per tipi normali e ben definiti di pali.

Fino ad ora tali tipi di pali normalizzati non esistono in Italia, mentre abbiamo visto che in altri paesi si è trovato conveniente dare norme precise che comprendono anche minuti particolari costruttivi [2] e perciò riteniamo opportuno indicare un primo schema che potrebbe servire di base ad una normalizzazione futura. I principî generali che ci hanno guidato sono i seguenti:

1) L'altezza totale di palo presa come base è di m 9 fuori terra di cui 2,50 a montanti paralleli riuniti da traverse orizzontali e m 6,50 a montanti inclinati con tralicci di diversi tipi come dalla Tabella II. Entro certi limiti i valori di questa tabella possono considerarsi validi anche per altezze diverse.

Tabella II. – *Tipi normali di pali a 2 C proposti.*

Tipo del palo			a	l_{min}*	l_{max}*	M	P	V	U
montanti	schema	tralicci	cm	cm	cm	kgm	kg/m	m²/m	
2 C 8	F_n'	50 × 8	30	30	70	5900	21,5	0,76	2,48
	C_n	C 8	30	80	80	5900	19	0,64	2,82
	A_n	50 × 8	32	30	70	7000	21	0,71	3
	D_n	40 × 20 × 4	35	81	81	7700	20,9	0,80	3,26
2 C 10	F_n'	60 × 8	37	30	76	8800	26,3	0,90	3,03
	C_n	C 10	37	80	80	8800	23,5	0,77	3,40
	A_n	60 × 8	39	30	76	10500	25,8	0,84	3,70
	D_n	40 × 20 × 4	43	87	87	12000	25	0,93	4,30
2 C 12	F_n'	65 × 9	43	30	82	13600	33	1,04	3,75
	C_n	C 12	43	80	80	13600	29,8	0,88	4,20
	A_n	65 × 9	45	30	82	16000	32,5	0,96	4,53
	D_n	40 × 20 × 4	50	93	93	17800	31	1,09	5,35
2 C 14	F_n'	70 × 10	50	30	88	19000	40	1,15	4,37
	C_n	C 14	50	80	80	19000	36,5	1,01	4,77
	A_n	70 × 10	52	30	88	22500	39,5	1,08	5,26
	D_n	35 × 35 × 4	58	107	107	25000	37,5	1,16	6,10
2 C 16	F_n'	75 × 11	50	30	94	25800	47,2	1,28	5
	C_n	C 16	56	80	80	25800	43,4	1,08	5,55
	A_n	75 × 11	58	30	94	30500	46,6	1,20	6,06
	D_n	40 × 40 × 4	60	115	115	34000	44,7	1,33	7
2 C 18	F_n'	80 × 12	63	30	100	33500	55,5	1,40	5,65
	C_n	C 18	63	80	80	33000	51	1,25	6,12
	A_n	80 × 12	65	30	100	40000	54,7	1,32	6,80
	D_n	45 × 45 × 4	73	120	120	44000	53,2	1,46	7,65

(*) Con l_{min} ed l_{max} si è indicato rispettivamente il minimo e massimo internodo nei montanti, cioè i valori fra i quali varia il passo dei nodi sui montanti stessi.

2) Larghezza in testa per tutti i pali uguale a 150 mm.

3) Parte in fondazione uguale a circa 0,12 di quella fuori terra e di cui si è tenuto conto nel peso del palo.

4) I tipi *An*, *Cn*, *Dn*, sono saldati e nella parte alta le traverse orizzontali sono fatte come detto per i pali tipo C. In corrispondenza all'incastro si trova un'altra di queste traverse. Per i pali tipo *Fn'*, che sono chiodati, le traverse orizzontali sono costituite da piastre di lamiera: queste contribuiscono ad aumentare il peso di questo tipo di pali.

5) Gli altri dati caratteristici di questi pali oltre che dalla Tabella II risultano da quelli corrispondenti della fig. 2 coll'avvertenza che per il tipo *An* non si considera definito il sistema di saldatura che potrà essere o quello *A* o *B* o *F* o un'altro che la pratica farà ritenere conveniente: perciò ci siamo basati per ora su dati intermedi fra quelli delle rette *A* e *B* del diagramma $\sigma_r = f(R)$. Si deve rilevare, in ogni modo, che il sistema A dovrebbe essere quello da preferirsi.

6) Per i pali *Dn* non si ha nessun dato di rottura, ma tenuto conto del risultato delle esperienze austriache secondo le quali è ammissibile una resistenza maggiore, della prova di flessione fatta

Biblioteca nazionale centrale di Roma

sul palo D (Tabella I) e del fatto intuitivo che per questi pali si può allargare maggiormente la base prima che avvenga lo svergolamento, è stato presupposto il tratto di retta D nel diagramma R per il quale il massimo di convenienza si verificherebbe approssimativamente per $R = 50$ e $\sigma_r = 24$ kg/mm² essendo $q = 36$ e $p = -0{,}24$.

Anche per questi pali il diagramma stesso avrà un tratto orizzontale che non ci interessa, ma che in ogni modo, data la relativa indeformabilità dei tralicci in questo caso, può essere definito dal carico di rottura a pressoflessione che compete all'internodo prescelto per la tralicciatura.

Tale passo su questi pali può essere fatto costante perchè anche se molto inclinati in alto ,i ferri ad L dei tralicci sono in grado di resistere ugualmente.

7) Per ciascun tipo si è calcolato il coefficiente $U = \dfrac{M}{P + 3V}$ che può dare un apprezzamento della migliore o peggiore utilizzazione del materiale.

Come si vede abbiamo ammesso che V incida sul costo totale tre volte più di P (vedi tabella dei simboli).

Tenuto conto anche delle difficoltaà di manutenzione, il rapporto fra i due prezzi è forse maggiore di 3.

8) In modo assoluto i pali Dn risultano così i più convenienti di tutti. Quando però la semplicità di costruzione e sopratutto una minore larghezza alla base fossero i requisiti richiesti, i pali Cn si presentano come i preferibili. I pali An hanno doti intermedie fra i due e specialmente in vista del grande impiego fatto fln qui di pali con traliccio a zig-zag potrebbero essere scelti per ragioni di uniformità.

I pali Fn' sono i meno convenienti fra tutti e ciò dipende dalle intrinseche inferiorità della chiodatura rispetto alla saldatura. D'altra parte se per gli altri schemi di palo riteniamo che si debba basarsi unicamente sui tipi saldati, per quello a zig-zag abbiamo creduto conveniente mantenere anche quello chiodato data la grande preferenza finora data a questo tipo. Dobbiamo però dire, che, a nostro parere, la tecnica e l'esperienza della saldatura sono a tal punto che non ci dovrebbe essere nessuna apprensione nel sostituire ai tipi chiodati i tipi saldati.

Una volta avviata la costruzione con criteri di normalizzazione, la pratica farà conoscere in modo definitivo le caratteristiche e i pregi singoli specialmente costruttivi, sì che la scelta e anche l'eventuale abbandono di qualche tipo potranno essere fatti colla massima sicurezza.

Coefficienti di sicurezza e proposte per le norme.

Dobbiamo ora accennare a quali coefficienti si possono impiegare per passare dai valori dati dalle curve $M = \Psi(a)$ a quelli ai quali si vuol far lavorare il palo.

Premettiamo che a nostro parere, fin'ora, si è stati troppo ottimisti nel valutare il carico di rottura del palo e troppo esigenti nelle richieste del carico di sicurezza: i due errori tendono a elidersi, ma evidentemente questa non è una buona ragione per non eliminarli.

La fig. 10 consente l'immediato confronto di alcune formule di pressoflessione più usate. Qui i simboli σ_t, l, m, rappresentano rispettivamente il carico unitario di rottura, la lunghezza libera e il minimo raggio d'inerzia di un'asta qualsiasi caricata di punta e incernierata agli estremi.

Quelle classiche di Tetmajer ed Eulero danno la sollecitazione σ_t per la quale si avrebbe il cedimento nell'asta. Accanto a queste ne sono sorte molte altre che tendono a riportare il problema, almeno formalmente, a quello della compressione semplice coll'artificio di ridurre il carico di sicurezza al crescere del rapporto l/m. Queste ultime danno quindi il carico al quale è lecito far lavorare il ferro e nella compilazione delle norme di vari paesi hanno trovato, in generale, maggior favore delle prime, forse perchè tengono già conto implicitamente di un coefficiente di sicurezza, garantendo quindi sempre lo stesso margine prudenziale. A questo gruppo appartengono le formule FF SS (2), in generale impiegate partendo da un carico a compressione semplice di 12 kg/mm². Si è però riportata anche la curva relativa a 15 kg/mm² per confrontarla con quella delle norme austriache che è fatta per tale valore. Quella relativa ai carichi ammissibili secondo le norme germaniche è fatta sempre per 12 kg/mm². Tutte queste curve si riferiscono a ferro omogeneo avente una resistenza di circa 38-50 kg/mm².

Come si vede i valori di tali curve differiscono notevolmente fra loro e in generale non stanno in un rapporto costante con quelli di Tetmajer ed Eulero, per cui, se si assumessero questi ultimi come corrispondenti all'effettivo carico di rottura (cosa d'altra parte discussa), il coefficiente di sicurezza risulterebbe in generale variabile. Delle formule austriache non abbiamo l'espressione analitica (3) ma riteniamo che per gli scopi che ci prefiggiamo sia sufficiente la curva dalla quale risulta che in questo caso è effettivamente rispettato un rapporto costante rispetto alle curve σ_t e precisamente il coefficiente di sicurezza risulta di 2,5.

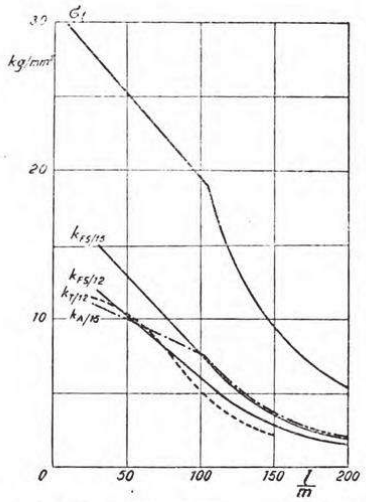


Fig. 10. — Carichi alla pressoflessione secondo diverse formule:

σ_t = sollecitazione di snervamento secondo Tetmayer ed Eulero;

$k_{FS/15}$ = sollecitazione ammissibile per un carico di sicurezza a compressione semplice uguale a 15 kg/mm², secondo la formula delle Ferrovie dello Stato Italiane;

$k_{FS/12}$ = sollecitazione ammissibile per un carico di sicurezza a compressione semplice uguale a 12 kg/mm², secondo la formula delle Ferrovie dello Stato Italiane;

$k_{A/15}$ = sollecitazione ammissibile per un carico di sicurezza a compressione semplice uguale a 15 kg/mm² secondo le prescrizioni delle Ferrovie Federali Austriache;

$k_{T/12}$ = sollecitazione ammissibile per un carico di sicurezza a compressione semplice uguale a 12 kg/mm² secondo le norme tedesche per costruzioni metalliche.

Le norme tedesche e quelle delle FF. SS., per un carico a compressione semplice di 12 kg/mm², prevedono un aumento del coefficiente di sicurezza che sale oltre 3 per valori elevati di l/m. Ciò deve essere inteso come una correzione che si è creduto opportuno di portare non ritenendo abbastanza sicure le formule di Eulero per valori alti del rapporto l/m.

Nel caso che ci interessa, cioè dei pali a 2 C abbiamo anche qui delle curve $\sigma_r = f(R)$ o, quello che fa lo stesso $M = \Psi(a)$ che danno i valori relativi alla rottura del palo. In questo caso è evidente che correzioni come quelle suddette non sono giustificate perchè si tratta di valori nuovi da stabilire, quindi il coefficiente di sicurezza sarà costante.

Un criterio generale ormai accettato con vantaggio dalle nostre norme stabilisce coefficienti di sicurezza diversi a seconda che le ipotesi di sovraccarico sono più o meno gravose.

Le norme proposte per gli impianti di trazione [10] prevedono tre condizioni:

a) Temperatura — 20°, Apparecchiatura di linea senza vento nè ghiaccio.

b) Temperatura 0°, Apparecchiatura di linea con manicotto di ghiaccio.

c) Temperatura — 20°, Apparecchiatura di linea e vento orizzontale di 75 kg/m².

Al paragrafo V-1-02 delle norme stesse, che riguarda i conduttori, viene fissato come coeffisciente di sicurezza rispetto al carico

(3) La curva relativa della fig. 10 è stata rilevata da numerosissimi valori singoli in nostro possesso. Le formule si devono trovare probabilmente nelle « Vorschriften betreffend die Berechnung gedrückter Konstruktionstelle aus Eisen oder Holz mit Rücksicht anf Knickung, eingeführt mit Erlass des Eisenbahnministerium von 16 febbraio 1907 » che non abbiamo potuto consultare.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

di rottura per i tre casi *a*), *b*), *c*), rispettivamente 3 - 2,5 - 2,5, valori che possono essere senz'altro ammessi.

Per i sostegni del tipo 2 C di cui abbiamo trattato, riteniamo che si possa assumere come coefficiente di sicurezza rispetto ai valori di rottura dei diagrammi $M = \Psi(a)$, 2,5 per il caso *a*) e 2 per i casi *b*) e *c*).

Questi valori potrebbero sembrare poco prudenti con i soliti criteri di calcolo, se la pratica non avesse dimostrato che mentre da un lato è possibile calcolare con esatezza gli sforzi che devono sopportare i sostegni in seguito alle sollecitazioni esterne, dall'altro questi tipi di palo si prestano ad essere sovraccaricati, cioè ad avvicinarsi al carico di rottura, senza che il palo stesso soffra in modo decisivo per la sua resistenza. Infatti per la valutazione degli sforzi agenti sulla linea si hanno ormai regole semplici ed esatte e si tende anzi a esagerare gli sforzi stessi: per esempio non si tiene conto che in generale i sovraccarichi non sono distribuiti su lunghe zone di linea, ma insistono su brevi tratti che tendono a scaricarsi sulle zone meno battute, portando ad un cimento medio minore del previsto. I pali poi in seguito alla loro flessibilità, che è la loro particolare caratteristica, giungono in perfette condizioni fino a rasentare il carico che poi, per l'esaltarsi di quei fenomeni di flessione deviata che abbiamo visto, ne determina il cedimento.

Ciò è stato provato in corso di esperimento caricando e scaricando per tre volte consecutive i pali e constatandone sempre il buon comportamento (frecce residue minime) anche se molto prossime al carico di snervamento. Nella pratica di esercizio è poi noto come spesso capiti di sovraccaricare anche notevolmente tali pali senza che si abbiamo a lamentare conseguenze dannose. Si tratta quindi, in definitiva, di fissare in modo chiaro e preciso fino a quale limite tali sovraccarichi, che fin'ora sono stati un po' arbitrari, siano ammissibili.

Si osservi che esiste una differenza fra i coefficienti di sicurezza ammessi per i conduttori e per i sostegni a 2 C. Ciò può sembrare un controsenso, ma non lo è se si pensa che i conduttori devono sopportare sovraccarichi istantanei e dinamici di difficile valutazione che i pali non risentono che in misura limitata e sopratutto che i sostegni attraverso i conduttori vengono a scaricarsi gli uni sugli altri livellando le loro sollecitazioni e ciò tanto più nel caso di pali dotati di grande flessibilità.

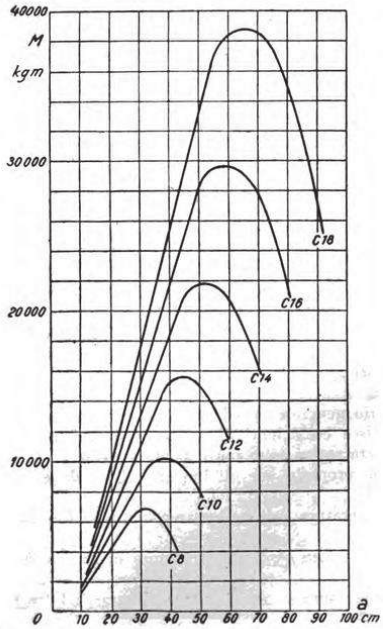


Fig. 11. — Pali tipo B-F. Momento flettente alla base che determina la rottura del palo in funzione della larghezza alla base.

Per finire ciò che riguarda le norme relative ai pali a 2 C rimarrebbe da dire sotto che forma porre le relazioni che danno la resistenza dei pali. Noi riteniamo che il sistema ad un tempo più completo e più pratico sia di fissare delle curve del tipo $M = \Psi(a)$ (figg. 11 e 12). Per tipi speciali di pali (per esempio Bates) i costruttori stessi possono fornire i dati relativi.

Si potrebbe anche pensare a formule, del resto semplici, che sposino le curve stesse: ma tale sistema ci sembra meno pratico. Le norme possono riferirsi ad un numero limitato di pali normali, dando indicazioni di come i valori si possono adattare a pali simili già esistenti (in generale basterà fissare limiti entro cui potranno variare le dimentioni della piattina formante il traliccio).

Per uniformità con quanto si è fatto in altro campo, invece dei valori di rottura, le norme possono dare i valori ai quali può lavorare il palo, con dei coefficienti di moltiplicazione nel caso dei sovraccarichi *b*) e *c*).

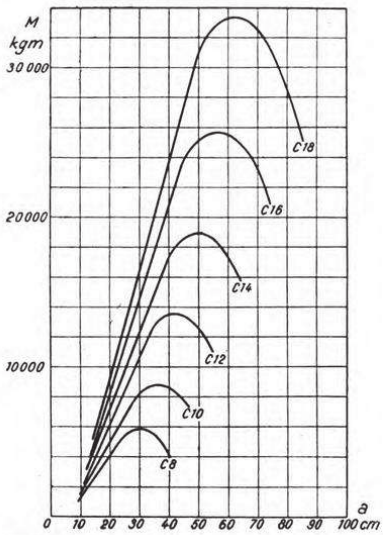


Fig. 12. — Pali tipo C-F'. Momento flettente alla base che determina la rottura del palo in funzione della larghezza alla base.

Circa la compilazione delle norme crediamo di dover anche aggiungere qualche osservazione di carattere generale, sopratutto nell'intento di raggiungere la massima uniformità.

A questo scopo, per ciò che riguarda i sostegni a traliccio in generale si dovrebbero avere le stesse indicazioni, anche formali, sia nelle norme per linee aeree di contatto [10] che in quelle per l'esercizio degli impianti elettrici [7] [11]. Ciò, in special modo, per ciò che riguarda le formule che danno il sovraccarico di ghiaccio, di vento (sui conduttori, sui tralicci, ecc.) e i carichi alla pressoflessione, salvo, naturalmente, indicare i valori numerici da assumere caso per caso.

Le formule alla pressoflessione danno luogo fin'ora alle maggiori disuniformità: nelle norme per le linee di contatto [10] si prescrive il coefficiente di sicurezza 3, naturalmente rispetto alle formule di Tetmajer ed Eulero. Nelle norme per l'esercizio degli impianti elettrici [11] si danno per casi diversi o le formule delle Ferrovie dello Stato o quelle di Tetmajer ed Eulero con coefficienti di sicurezza appropriati.

Fra le formule di Eulero e quelle delle Ferrovie dello Stato esiste la differenza di principio che mentre nelle prime interviene il modulo d'elasticità, le seconde dipendono dal carico di sicurezza del materiale, ma poichè qui si tratta sempre del medesimo ferro, per cui i due valori suddetti restano costanti, si sa a priori quali sono le differenze che si hanno impiegando l'una formula o l'altra e ciò risulta come abbiamo visto dalle curve σ_r e $k_{FS/12}$ della fig. 10. In sostanza le formule delle FF. SS. son più prudenti di quelle di Eulero per gli alti valori del rapporto l/m. D'altra parte è noto come, in questo genere di costruzioni, le sollecitazioni calcolate abbiano un valore molto convenzionale e non sia richiesta una assoluta certezza di valutazione, ma piuttosto una certa regola che garantisca di rimanere entro certi limiti sanzionati dalla pratica. L'impiego dei singoli coefficienti di riduzione proposti per l'uso di queste formule nelle norme impianti [11] paragrafi 3-2-01 e 3-3-01 sono del resto una conferma di questo carattere convenzionale delle formule stesse.

Tenuto conto di ciò noi riterremmo opportuno far riferimento ad un unico sistema di formule, e poichè nella pratica hanno trovato maggiore favore quelle del tipo semiempirico che tengono conto del carico di sicurezza a compressione semplice, al quale quelle

Biblioteca nazionale centrale di Roma

delle FF. SS. appartengono, riteniamo si possa far sempre riferimento a queste formule, che con opportuni coefficienti di moltiplicazione potranno essere adattate ai singoli casi.

Calcolo delle frecce nei pali a 2 C.

Talvolta è necessario valutare la freccia orizzontale che il palo farà sotto un determinato momento flettente.

Limitiamoci al solito a considerare tale momento prodotto da un solo sforzo orizzontale T. In tale caso l'espressione della freccia in corrispondenza del punto di applicazione dello sforzo può essere la seguente:

$$f = C \frac{T L^3}{E J}.$$

Come noto il valore di C è uguale a $1/3$ per un solido prismatico e $2/3$ per solidi aventi profilo cosiddetto di ugual resistenza.

Il caso dei paletti a 2 C si può considerare intermedio fra questi e il coefficiente C sperimentalmente determinato risulta infatti compreso fra $1/3$ e $2/3$.

La colonna apposita della Tabella I dà i valori riscontrati durante le prove, che possono servire di guida per pali analoghi.

Conclusione.

Non esistono fino a questo momento sistemi soddisfacenti di calcolo per i pali a 2 C, il che dà luogo ad errate previsioni, malintesi e facilita il diffondersi di un numero straordinario di tipi.

Esistono invece certamente dimensioni e tipi di tralicciatura di particolare convenienza: il sistema di calcolo proposto del « rapporto caratteristico R » cerca di risolvere questo problema basandosi su prove di rottura eseguite e le curve delle figg. 11 e 12 danno il momento che provoca la rottura in funzione della larghezza alla base con due tipi caratteristici di traliccio.

In ogni modo le norme per la previsione di questi pali si dovranno basare sui risultati pratici e a questo scopo si ritiene della massima utilità che tutti i dati a conoscenza dei tecnici italiani sull'argomento siano resi noti, quando non si volessero anche intraprendere delle determinazioni sistematiche su modelli in scala ridotta che oggi meglio di tutte sono atte a risolvere tali problemi in modo relativamente economico.

Una normalizzazione di tipi anche in questo campo porterebbe benefici molteplici sia per i costruttori che per gli utenti e a questo scopo abbiamo calcolato una serie di pali normali colla quale si dimostra come si possa avere abbastanza semplicemente una gamma estesissima dove scegliere il palo più adatto.

In particolare segnaliamo il palo a traverse orizzontali saldate dello stesso profilo dei montanti, indicato con C (figg. 2, 5, 7) che specialmente per limitate larghezze alla base può risultare il più conveniente dal punto di vista costruttivo e della normalizzazione.

Riconosciuta l'utilità e la relativa facilità di determinare l'esatto carico di rottura di questo genere di pali, si potranno assegnare con tutta tranquillità i coefficienti di sicurezza che potranno sempre essere inferiori a 3.

In sostanza dunque, per i pali a 2 C si dovrebbe tenere un procedimento di calcolo distinto da quello usuale per i pali a traliccio propriamente detti. Per pali a traliccio si dovrebbero intendere quelli in cui le sezioni delle aste sono abbastanza sottili rispetto alla larghezza del palo, perchè si possa ritenere che il sistema di calcolo normale corrisponda sufficientemente alla realtà: cioè in pratica i pali di dimensioni piuttosto rilevanti, generalmente a base quadra con quattro montanti. Si deve tener presente però che anche in questo caso il calcolo assume, almeno in parte, un carattere convenzionale dovuto anche al fatto che, in generale, si stabiliscono i carichi ai quali deve lavorare il ferro senza dire a quale carico il ferro stesso si romperà. D'altra parte data la complessità del problema in questo caso ed i risultati pratici in definitiva soddisfacenti, riteniamo che i sistemi fin qui seguiti non siano da modificare altro che in una maggiore normalizzazione delle formule da applicare. Quello di cui però si dovrà tener conto è che non conoscendo l'esatto carico al quale il palo si romperà è difficile fare confronti con altri tipi di sostegni. D'altra parte sostegni che possano sostituire i grandi pali a traliccio sono pochi e le norme dandone il modo di calcolo dovrebbero ammettere implicitamente di assumere sempre lo stesso grado di sicurezza. In ogni modo tale presupposto merita una certa attenzione; per esempio riguardo ai sostegni in cemento armato.

Il caso di pali a 2 C da noi trattato è a un tempo più semplice e presenta le massime discordanze col sistema normale di calcolo per cui in questo caso conviene prendere senz'altro come base il carico di rottura del palo. Per uniformità col resto delle norme si potranno fissare i carichi ai quali il palo può lavorare nelle diverse ipotesi, ma l'elemento di comparazione rimarrà sempre il carico di rottura. Specialmente appunto nel caso di confronti con altri tipi di sostegni e quando si cerchi di risparmiare fin dove è possibile nel peso del ferro, cosa che ora più che mai preoccupa l'ingegnere, le determinazioni di cui abbiamo trattato assumono un particolare interesse.

BIBLIOGRAFIA

Le opere qui sotto indicate sono quelle citate nel testo e consultate come le più aderenti al nostro problema: non intendiamo quindi dare un elenco completo sull'argomento del calcolo dei pali che è fra i più abbondantemente trattati da tutta la stampa tecnica.

[1] Rebora Gino: Pali a traliccio per linee elettriche. *L'Elettrotecnica*, 25 luglio 1922.

[2] Besondere Bedingnisse für die durchfuehrung der festigkeitsberechnung und ausfuehrung des gestaenges für Leitungsanlagen elektrischer Bahnen. Wien, 1924 - Im Verlage der Oesterreichischen Bundesbahnen.

[3] Dati sulle « Norme sulle costruzioni metalliche e capitolati del Ministero prussiano », rilevati dall'Hütte, edizione 25ª, I volume, pag. 570.

[4] Cuccoli Giovanni: Sul calcolo dei pali a struttura Vierendel per sostegno di linee di contatto di Ferrovie e Tranvie Elettriche. *Energia Elettrica*, marzo 1926.

[5] Luithlen Hugo: Die neueren Leitungsanlagen der elektrisierten Linien der österr. Bundesbahnen. *E. u. M.*, luglio e agosto 1928.

[6] Haider H.: Ueber Bieguversuche mit elektrisch geschweissten Masten. Der Stahlban (Die Bautechnik), 3 aprile 1931.

[7] C. E. I.: Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti elettrici. luglio 1933, pag. 17-26.

[8] Binder Theodor: La normalizzazione dei sostegni per le linee delle Ferrovie Federali Austriache. *L'Energia Elettrica*, ottobre 1933.

[9] Semenza Marco: Una moderna Ferrovia Elettrica. *L'Elettrotecnica*, 5 agosto 1934.

[10] C. E. I.: Schema di norme per linee aeree di contatto per Ferrovie allegato a *L'Elettrotecnica* del 25 gennaio 1935).

[11] C. E. I.: Schema di revisione del Capitolo III delle Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti elettrici, relativo alle linee aeree esterne (allegato a *L'Elettrotecnica* del 10 marzo 1935).

XLI RIUNIONE ANNUALE

ROMA - 18-24 Ottobre 1936-XIV

Riassunti di Relazioni e Memorie presentate al Congresso

N. **18.**

FATTORI DI INVECCHIAMENTO NELLA TECNICA DEI RADIORICEVITORI

P. P. Di Roberto.

Un problema di fondamentale importanza, la cui considerazione è tale da imporsi tanto ai progettisti quanto ai costruttori di apparati radioriceventi, è quello relativo alla durata delle « qualità » dei radioricevitori, poichè, dopo un periodo più o meno lungo di funzionamento di detti apparati, le loro caratteristiche tendono a peggiorare rispetto a quelle rilevate a costruzione appena ultimata.

La ragione specifica dell'invecchiamento dei radioricevitori, risiede nel fatto che i singoli elementi di cui essi sono composti sono soggetti ad un vasto complesso di fenomeni fisici e chimici, i quali giocano ruoli di importanza variabile con le condizoni di ambiente in cui si trova ciascun elemento sede degli effetti che si sono accennati.

La principale difficoltà nel compimento di ricerche inquadrate nella completezza di uno studio sistematico consiste appunto nel fatto che i fenomeni contemporaneamente agenti su un determinato elemento possono esaltare vicendevolmente gli effetti competenti a ciascuno di essi, o possono generare effetti secondari di entità ben considerevole.

La parte principale della memoria è costituita da cenni relativi a prove e ricerche di carattere sistematico che lo scrivente ha avuto campo di espletare su elementi e complessi di varia natura (materiali elastici e isolanti, tubi elettronici, bobine per alta e media frequenza, trasformatori di potenza, resistenze, condensatori, ecc.).

Dall'insieme degli elementi raccolti e dei fenomeni osservati

Biblioteca nazionale centrale di Roma

durante il corso delle ricerche, sono state tratte conclusioni e proposte relative a opportune prove di vita accellerata, che, insieme con riferimenti statistici, possono servire tanto per inquadrare l'insieme dei vari fattori di invecchiamento, quanto per suggerire la giusta via da seguire in ogni caso, e per qualsiasi tipo di realizzazione.

N. **23.**

DIFFUSIONE SONORA CIRCOLARE SU FILO

A. Ferrari-Toniolo

La « diffusione sonora circolare su filo », detta anche « radiodistribuzione » o « telediffusione », comprende tutti i sistemi di distribuzione, ad un largo numero di utenti, di programmi sonori e musicali, per mezzo di una rete comune di conduttori di tipo telefonico.

Tali sistemi, ideati ed attuati sotto forma di tentativi piuttosto grossolani fin dagli inizi della tecnica delle comunicazioni elettriche su filo, sono stati ora ripresi, in vari paesi, sotto forma più perfezionata, presentando la trasmissione su filo notevoli vantaggi su quella per via hertziana, dal punto di vista della eliminazione di disturbi e di affievolimenti e quindi del raggiungimento di un più elevato grado di fedeltà nella riproduzione sonora: rappresentano quindi un nuovo esempio della tendenza più recente nella tecnica delle comunicazioni elettriche, che sembra segnare, in molti casi, una specie di rivincita del « filo » sul « senza filo ».

La classificazione dei vari sistemi di telediffusione può essere fatta secondo diversi criteri. In base al modo con cui vien costituita quella che potrebbe chiamarsi la centrale di produzione dei programmi sonori in distribuzione, si distinguono due tipi di telediffusione: quello cosidetto « a radio centrale », nel quale i programmi vengono raccolti da un apparecchio radiofonico, di speciali caratteristiche e situato in località opportuna, e quindi convogliati sulla rete di distribuzione; e quello « a teleprogrammi », nel quale la trasmissione, a partire dallo studio, ove i trattenimenti sonori vengono eseguiti, fino all'ascoltatore, avviene interamente su filo.

In dipendenza delle caratteristiche dei collegamenti di distribuzione, si possono differenziare gli impianti su rete propria da quelli utilizzanti reti già destinate normalmente ad altri scopi, ad esempio le reti telefoniche ordinarie.

Infine, secondo il campo di frequenze usato nella trasmissione, si hanno impianti di telediffusione a frequenze acustiche ed impianti a correnti vettrici.

Combinando variamente questi diversi tipi si hanno altrettante forme diverse di impianti. Praticamente si sono diffusi, specialmente in Olanda, sistemi di *telediffusione a frequenze acustiche su rete propria*, che richiedono istallazioni semplicissime presso l'utente, ma sul cui esercizio economico grava la considerevole spesa d'impianto della rete; in Germania e in Svizzera si hanno esempi di *telediffusione a frequenze acustiche sulla rete telefonica ordinaria*, che presentano il vantaggio dell'utilizzazione delle reti già esistenti, ma per i quali sono necessarie apparecchiature alquanto più complesse, sia presso l'utente, sia in centrale, per la amplificazione e la diffusione dei programmi sonori, per la loro scelta e per permettere lo smistamento automatico delle normali comunicazioni telefoniche, percorrenti di tempo in tempo la stessa linea di abbonato che serve alla telediffusione. Interessanti apparecchiature, che rispondono a tali requisiti, sono state studiate e realizzate specie dalla Siemens e dalla Standard.

Infine in Germania è stato recentemente sviluppato ed applicato un sistema di *telediffusione ad onde vettrici sulla rete telefonica ordinaria*, che elimina gli inconvenienti derivanti dall'uso promiscuo delle reti telefoniche per le normali comunicazioni e per i teleprogrammi.

N. **25.**

SOPPRESSORI D'ECO

E. Bossa

Si accenna al fenomeno d'eco ed al comportamento d'eco dal punto di vista teorico e sperimentale. Si danno i principali schemi di soppressori d'eco, nelle forme entrate nella tecnica delle Comunicazioni a grande distanza.

Sono considerate le definizioni che caratterizzano il funzionamento di un soppressore d'eco rispetto alle sue sensibilità e modo di misura, rispetto al tempo di funzionamento, di blocco e di ritorno a zero: in base a tali definizioni sono esaminati gli accorgimenti che la tecnica dei vari Paesi suggerisce per la regolazione dei soppressori e per la loro istallazione in circuito.

Viene accennato l'uso fatto per la prima volta in Europa, dall'Ufficio Trasmissione dell'Azienda di Stato per i servizi Telefonici, di soppressori d'eco su circuiti a quattro fili di breve lunghezza, sul cavo nazionale Italiano.

N. **26.**

LINEE ARTIFICIALI E FILTRI

E. Bossa

Con il metodo di calcolo introdotto dal Laurent, sono indicate le principali forme di trasformazioni e funzioni frequenziali, per facilitare lo studio di quadripoli aventi qualità di correttori di attenuazione (linee artificiali) e di filtraggio.

Si ricava la proprietà importante di poter studiare ad es. un filtro semplice passa basso e ricavare dai risultati, con semplici trasformazioni delle reattanze costituenti, filtri passa alto, passa banda e soppressori di banda, aventi l'istesso grado di bontà come trasmissione ed adattamento. I filtri così ricavati permettono un adattamento ottimo per circa il 90 % della banda interessata, e permettono anche di sormontare alcune difficoltà di realizzazione pratica degli elementi costitutivi, grazie alla disposizione di essi. Si accenna ad un nuovo tipo di filtro detto dal Laurent a zig-zag.

N. **31.**

ACCOPPIAMENTI PARASSITI NEI RADIORICEVITORI E LORO ELIMINAZIONE

G. Cocci

Dopo un breve riassunto delle ragioni per cui è necessario cercare di ridurre al massimo gli accoppiamenti parassiti in un radioricevitore, vengono esaminati i tipi principali di accoppiamenti parassiti.

Viene anzitutto esaminata l'induzione diretta tra le varie parti dovuta a campi elettrostatici, magnetici ed elettromagnetici e viene mostrato come con opportune schermature tale induzione diretta possa venire contenuta entro limiti accettabili. Per le schermature di campi magnetici è riportata la formula di Kaden e ne viene mostrata l'applicazione.

Vengono poi esaminati gli accoppiamenti di corrente dovuti al fatto che le correnti relative ai vari stadi percorrono dei tratti in comune sia nelle parti metalliche di sostegno dei singoli organi che nei circuiti di alimentazione e regolazione. Vengono riportati dei criteri per stabilire i punti di massa e sono studiati i gruppi di disaccoppiamento.

I concetti ora sviluppati vengono applicati all'analisi di un moderno ricevitore del tipo supereterodina mettendo in luce quali sono i punti da tenere particolarmente presenti nel progetto e nel montaggio. Per il ricevitore completo vengono anche esaminati gli accoppiamenti tra parti lavoranti a frequenza diversa (ad esempio bassa frequenza ed oscillatore, circuiti di ingresso e rivelatore, ecc).

N. **32.**

PROBLEMI NELL'ACCOPPIAMENTO DI UN RICEVITORE COL COLLETTORE D'ONDA

G. Cocci

Sono anzitutto brevemente richiamati i numerosi lavori sugli aerei riceventi e viene mostrato come essi possano venire rappresentati con il noto schema del generatore per quanto concerne la trattazione dei problemi relativi all'accoppiamento col ricevitore. È brevemente discusso l'ordine di grandezza delle costanti degli aerei riceventi di uso più comune.

Viene poi richiamato il teorema fondamentale dell'equilibrio di energia per massimo rendimento e ne viene illustrato il significato; vengono poi esaminate le altre caratteristiche che deve presentare un gruppo di accoppiamento ideale.

Dopo un breve cenno dei circuiti con aereo accordato viene esaminato in dettaglio l'accoppiamento con piccola capacità. Vengono illustrati pregi e difetti di questo tipo molto semplice di accoppiamento che per molti anni è stato largamente usato.

Vengono poi stabilite le formule per il caso generale di accoppiamento misto induttivo e capacitivo. Viene brevemente discusso l'accoppiamento con primario a bassa induttanza oggi quasi abbandonato e ne vengono illustrati i difetti.

Viene infine studiato diffusamente l'accoppiamento con primario

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ad alta induttanza e ne vengono messe in luce le proprietà; vengono riportati dei dati sperimentali relativi ad un trasformatore di antenna di cui sono date le caratteristiche.

Vengono esaminati brevemente altri tipi di accoppiamenti misti, viene infine fatto cenno dei circuiti reiettori, dei filtri passa basso e dei circuiti per eliminare l'imagine nelle supereterodine.

In appendice sono discussi brevemente i metodi seguiti per semplificare le formule ed i criteri per valutare l'aderenza delle trattazioni analitiche ai fenomeni studiati.

N. **102.**

APPARECCHIATURE PER CENTRALI IDROELETTRICHE AUTOMATICHE

C. Cardini

L'automatizzazione degli impianti, inizialmente affermatasi in Italia come all'estero nel campo della trazione, da alcuni anni ha assunto una decisa tendenza a diffondersi anche nel campo delle centrali generatrici.

In Italia si contano già numerose centrali idroelettriche automatiche con una potenza globale installata che può valutarsi intorno a 200.000 kVA.

Alcune di queste centrali detengono un vero primato sia per la loro importanza che per la potenza dei gruppi e per le caratteristiche degli automatismi in esse installati.

Fra le centrali più importanti vanno menzionate la centrale Calusia in Sila con due gruppi da 22.000 kVA, la centrale di Malga-Mare con un gruppo da 13.800 kVA, la centrale di Marne con un gruppo da 7.000 kVA e parecchie altre.

Il merito del successo di questi impianti va attribuito agli schemi di funzionamento appositamente studiati ed alla qualità delle apparecchiature.

Per il progetto e lo studio degli schemi di funzionamento degli impianti automatici, si è dimostrato indispensabile un metodo di rappresentazione grafica diverso dal solito. È sorto così lo schema elementare o convenzionale che si presenta sotto forma di un grafico lineare nel quale sono tracciati i singoli circuiti individuali ciascuno comprendente quelle parti di apparecchi che interessano quel circuito.

Questo tipo di grafico permette di far risaltare immediatamente il concatenamento dei circuiti individuali e le eventuali interferenze.

La rapida comprensione di schemi elementari preparati da costruttori di versi richiede l'uniformità della rappresentazione simbolica degli elementi dei circuiti e più particolarmente dei contatti.

Anche la numerazione dei vari dispositivi in base alla loro funzione, applicata per tutti i costruttori in base ad una norma generale, contribuisce a facilitare la lettura di questi schemi. Una numerazione convenzionale è stata per esempio adottata negli Stati Uniti d'America dalla National Electric Manufacturing Association (N.E.M.A.).

In relazione alla qualità delle apparecchiature, quelle per centrali automatiche hanno beneficiato in parte dei perfezionamenti intervenuti in linea generale a seguito dei progressi della tecnica. Ciò si riferisce principalmente ai sistemi di eccitazione e di regolazione automatica di tensione, ai sistemi di diseccitazione rapida ed a quelli di protezione.

Alcuni apparecchi sono stati più specificatamente creati per determinati scopi di automatismo ma il loro uso è raccomandabile anche nelle centrali presidiate.

Ciò vale ad esempio per gli apparecchi di parallelo automatico che recentemente hanno raggiunto un notevole grado di perfezione. Ricorrendo all'uso dei raddrizzatori a secco ed alle valvole termoioniche si costruiscono oggi dei selettori di parallelo nei quali sono stati eliminati i difficili aggiustaggi meccanici. Per di più questi selettori hanno una caratteristica di angolo di anticipo proporzionale allo scorrimento e compensano così il tempo costante di chiusura dell'interruttore in olio. Con questi selettori si effettuano paralleli con scorrimenti di 0.5 — 0.75 % e con tensioni di valore anche differente.

Nel campo dei comandi a distanza la tecnica moderna è pure molto progredita.

I sistemi di comando in uso su brevi distanze sono quelli a filo diretto con relais polarizzati o con cellule a secco e passaggio unidirezionale.

Per comandi complessi o distanze maggiori si ricorre a sistemi che a mezzo di selettori telefonici o con altro artificio consentono la trasmissione di una molteplicità di comandi e segnalazioni a mezzo di una linea a soli due fili.

L'espressione più moderna dei comandi a distanza è quella a mezzo di onde convogliate sulle linee di trasporto.

Anche la tecnica delle misure a distanza ha semplificato e perfezionato le sue apparecchiature delle quali si costruisce una molteplicità di tipi.

Gli impianti automatici hanno in prospettiva un incontrastabile futuro. È perciò da augurarsi che l'attuale tendenza italiana in questo campo della industria elettrotecnica, persista e si sviluppi ulteriormente.

N. **103.**

LA VENTILAZIONE DELLE MACCHINE NELLE CENTRALI ELETTRICHE

C. Palestrino

La ventilazione delle centrali elettriche costituisce un problema d'importanza crescente coll'aumentare della potenza delle macchine installate.

Dalle prime macchine a raffreddamento naturale, mantenute cioè alla temperatura normale unicamente dall'aria messa in moto e agitata dal rotore in movimento, si è progressivamente passati alle moderne costruzioni di grosse unità che hanno il loro funzionamento basato su una energica e ben determinata ventilazione.

Non si potrebbe concepire il funzionamento di unità di 100.000 kVA e più come si hanno attualmente, se l'azione ventilante del rotore, o dell'apposito ventilatore calettato sull'albero stesso della macchina avesse a mancare.

La temperatura del ferro e segnatamente del rame, aumenterebbe, e in pochi minuti primi raggiungerebbe valori intollerabili per la conservazione delle parti costituenti la macchina.

Gli alternatori moderni sono tutti a ventilazione forzata, ottenuta da ventole, o meglio da veri ventilatori montati sulla ruota polare, capaci di fornire il numero voluto di mc d'aria per sec, atti ad asportare le calorie prodotte dal riscaldamento del ferro e del rame dello statore, e del rame rotore.

Modalità della ventilazione. — Le macchine si distinguono in autoventilate ed in macchine a ventilazione separata. Questa seconda categoria rappresenta l'eccezione: vi appartengono macchine a velocità molto variabili o macchine molto lente (motori da laminatoio, motori per pozzi da miniera, motori di trazione di forte potenza, ecc.) e vi appartengono pure macchine di grande potenza al limite della potenza ottenibile ad una data velocità: tale è il caso dei più potenti turboalternatori con grandi lunghezze assiali di induttore, nei quali è indispensabile non solo aumentare il rendimento del sistema ventilatore (che nelle altre macchine è molto basso), ma anche aver modo di portare il flusso d'aria fredda nelle parti più interne difficilmente accessibili con la ventilazione propria.

Le perdite sugli alternatori per potenza oltre i 5000 kVA, per i quali in generale si rende necessaria la ventilazione forzata, si ripartiscono mediamente secondo le seguenti percentuali:

Perdite nel ferro .	$0{,}9 \div 1 \div 1{,}2$ %
Perdite nel rame .	$1{,}5 \div 2 \div 2{,}5$ %
Eccitazione	$0{,}65 \div 1{,}5$ %

Variano dunque tra il 3 % e il 6 % della potenza dell'alternatore.

La quantità d'aria necessaria alla ventilazione di una macchina elettrica, dipende dal numero delle calorie corrispondenti alle perdite che si devono asportare con un determinato salto di temperatura.

La quantità di calore che deve essere asportata dall'aria di ventilazione è praticamente l'equivalente di tutte le perdite della macchina all'infuori di quelle per attrito nei supporti. Il raffreddamento di questi è affidato o a circolazione d'acqua nelle macchine grosse, o alla ventilazione naturale nelle piccole e medie. Si trascura l'energia irradiata dalla superficie esterna della macchina, e quella rappresentata dalla pressione e dalla forza viva dell'aria calda uscente.

Le calorie che un volume Q di mc/sec di aria può asportare in 1 secondo sono.

$$\Delta t \cdot Q \cdot 1{,}29 \cdot 0{,}24$$

dove Δt è la differenza di temperatura tra l'entrata e l'uscita dell'aria, che normalmente deve essere $1/3 \div 1/4$ della sopraelevazione massima ammessa per l'avvolgimento indotto 1,29 è il peso specifico dell'aria, e 0,24 il calore specifico dell'aria.

Se chiamiamo ΣP la somma delle perdite della macchina elettrica, come sopra definite, dovrà essere

$$\Sigma P = \Delta t \cdot Q \cdot 1{,}29 \cdot 0{,}24 \cdot 4{,}186$$

essendo 4,186 l'equivalente in joule della caloria.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

La quantità di mc/sec sarà dunque

$$Q = \frac{\Sigma P}{\Delta t \cdot 1{,}29 \cdot 0{,}24 \cdot 4{,}186}$$

$$Q = \frac{\Sigma P}{\Delta t \cdot 1{,}28} \text{ mc/sec}$$

Il ventilatore studiato dal costruttore della macchina elettrica deve dunque esser capace di fornire un determinato numero Q di mc al secondo sotto una pressione p di mm d'acqua misurati alla uscita delle ventole.

La pressione p si calcola in modo che la pressione risultante sia capace di produrre il movimento dell'aria attraverso le varie parti rotanti e fisse, vincere le non poche resistenze offerte dai passaggi obbligati dell'aria tra i poli, l'interferro e i lamierini dell'indotto, e poi passare nella carcassa e uscire da questa per incanalarsi nei condotti, nel setterraneo della centrale.

Questa aria adunque dopo aver esaurita buona parte delle pressioni p per le resistenze d'attrito nell'interno della macchina (il $90 \div 92$ % circa) consuma la rimanente pressione per vincere la resistenza nei cunicoli sotterranei per poter passare all'aria libera al di fuori del fabbricato della centrale.

Qundo l'aria calda viene usufruita per il riscaldamento degli ambienti adiacenti, sale di quadri, sale delle sbarre ed interruttori, ecc. come si è praticato per esempio nella centrale di Venaus, la contropressione allo scarico, in questo caso, aumenta di qualche mm di acqua.

Il calcolo esatto di queste cadute di pressione, in cui entra in giuoco la quantità d'aria, la relativa velocità e la conformazione del condotto, mentre non presenta eccessive difficoltà per i tratti di circuito esterno, risulta molto laborioso per il circuito interno della macchina. Qui in generale, non si esegue il vero e proprio calcolo delle cadute, ma ci si limita a stabilire nei vari punti del circuito le velocità dell'aria più appropriate e quindi, basandosi sui risultati di misura eseguite su altre macchine dello stesso tipo, si può avere con sufficiente approssimazione il valore della caduta di pressione risultante.

Per quanto riguarda il calcolo e disposizione del sistema ventilante la cosa si presenta diversa a seconda dei tipi di macchina. In generale il sistema è costituito di due elementi distinti: il rotore che produce, a seconda della conformazione, un movimento di aria più o meno intenso ed il ventilatore propriamente detto, a cui è assegnato il compito di completare o di assolvere in certi casi, da solo la funzione di far circolare nella macchina la quantità di aria prescritta. Conosciuto dunque con sufficiente approssimazione il circuito che deve percorrere l'aria e determinare le relative caratteristiche, il costruttore studia gli elementi ventilanti in modo che rispondano il più possibile a dette caratteristiche.

Nel caso che il compito della ventilazione è assegnato per la massima parte al ventilatore aggiuntivo, il sistema ventilante può raggiungere rendimenti elevati, essendo possibile variare il ventilatore stesso a volontà per quanto riguarda diametri e palettatura, nel caso contrario si dovrà agire sui circuiti in modo da adattare questi alla potenza del sistema ventilante.

Riguardo al percorso che si assegna all'aria nell'interno della macchina, questo è in generale semplice, nel senso che l'aria viene aspirata, fatta passare radialmente o assialmente sulle parti calde della macchina e quindi raccolta e portata alla bocca del canale di scarico. In casi speciali (turboalternatori di grande potenza), dove la lunghezza assiale della macchina è rilevante rispetto al diametro, per garantire una circolazione dell'aria efficace, si ricorre a percorsi multipli. L'aria presa dalla camera di pressione viene guidata in parte nel traferro con scarico radiale, in parte portata con appositi condotti all'esterno del pacco e di qui spinta verso l'interno ed allo scarico.

Se il rapporto fra la lunghezza del pacco lamellare ed il passo polare non supera il valore da $1 \div 1{,}2$, l'efficacia della ventilazione sulla superficie degli avvolgimenti di eccitazione è indicata dal coefficiente di trasmissione tra superficie esterna avvolgimento ed aria.

Se la macchina ha il pacco lamellare molto lungo, allora si praticano nel rotore delle aperture che alimentino di aria lo spazio tra polo e polo. Con svariati artifici si cerca di aumentare la superficie raffreddante dei poli e degli avvolgimenti. Nelle macchine a poli salienti si divide lo spessore dell'avvolgimento in due strati lasciando un canale di ventilazione in mezzo; oppure se l'avvolgimento è fatto con piattina avvolta di costa, si alternano piattine di larghezze differenti in modo da aumentare la superficie esposta alla ventilazione.

Nello statore le sopraelevazioni di temperatura del ferro e del rame si influenzano reciprocamente; si hanno scambi di calore tra il ferro ed il rame e precisamente nella parte centrale del pacco lamellare il calore passa dall'avvolgimento al ferro, mentre alle estremità si ha un passaggio inverso. Cosicchè la temperatura del rame ha di solito un minimo nel punto di mezzo della connessione frontale ed un massimo al centro del pacco. Il valore del coefficiente di trasmissione dal ferro o dalla superficie degli avvolgimenti all'aria si aggira sui 30-35 watt per mq e grado centigrado con una velocità dell'aria di 4 a 5 metri al secondo e tale coefficiente sale fino al valore 60-70 per velocità dell'aria di 10-11 metri al secondo.

Condotti d'aria. — Da quanto sopra si è esposto deriva la considerazione che lo studio delle fondazioni delle centrali per la parte che riguarda i canali di adduzione dell'aria fresca e di scarico dell'aria calda, assume un'importanza considerevole, quando si tratta di macchine di grande potenza, per le quali la quantità d'aria da convogliare è rilevante. La perdita di pressione che può verificarsi per effetto di attriti lungo le pareti dei condotti e più particolarmente nei gomiti, restringimenti e simili variazioni della sezione utile ha un'importanza non trascurabile.

Dall'equazione generale del moto dei fluidi si ha che

$$\Delta p = \rho \cdot l \cdot \frac{s}{a} \cdot \frac{u^2}{2g} \cdot \gamma$$

Dove Δp è la perdita di pressione, ρ è il coefficiente d'attrito dell'aria nei condotti, l la lunghezza in metri del condotto ed s/a è il rapporto del perimetro all'area ed u è la velocità in metri secondo, mentre γ è il peso specifico dell'aria.

Il coefficiente ρ è variabile con s e con u e da esperienze pratiche (Weissbach) si ritiene che oscilli tra 0,007 e 0,02 per canali diritti e ben intonacati. Il valore di ρ può raggiungere il valore dell'unità per angoli da 90°.

I condotti principali sono disposti nel sotterraneo e di sezione tale da ottenere una velocità che non superi i 7-8 metri al secondo. Più generalmente cercasi di rimanere nel limite di 5 metri al secondo, se si tratta di canali piuttosto lunghi. È bene che questi canali abbiano dimensioni tali che rendano possibile l'accesso a persone per la pulizia e nella costruzione si deve avere la massima cura affinchè le pareti risultino bene intonacate e lisce per non trattenere la polvere e non presentare troppa resistenza al moto dell'aria.

La presa d'aria deve farsi in località ove l'aria sia pura ed esente da polvere. Per raggiungere tale scopo nel caso di grandi impianti si possono praticare le prese anche a distanza dall'edificio in località adatta; si consiglia di disporre due prese sui lati opposti dell'edificio per utilizzare maggiormente quella che a seconda del vento trovasi in condizioni migliori.

La presa d'aria è costituita semplicemente da una torricella coperta superiormente, vuota nell'interno con finestre laterali munite di griglie e raccordantesi opportunamente col cunicolo sotteraneo. La presa in caso di impianti di non grande entità si può fare anche a finestre a livello poco superiore del terreno nella parete stessa dell'edificio.

In ogni caso è bene fare in modo che il condotto di presa presenti subito dopo la bocca di entrata un brusco allargamento di sezione affichè l'aria perdendo di velocità abbandoni la polvere che porta in sospensione.

La pressione p generata dal ventilatore dovrà dunque equilibrare la pressione dinamica e la somma di tutte le perdite di carico per variazione di sezione e di direzione. Angoli e variazioni di sezioni sono inevitabili nelle disposizioni dei sotterranei, bisognerà però cercare di ridurre il più possibile la lunghezza dei canali ed eliminare per quanto possibile gli angoli e le variazioni di sezione.

Determinato dunque il valore di p della pressione che deve generare l'apparecchio ventilante e conosciuto il valore Q dei metri cubi/sec da convogliare per il raffreddamento della macchina si ha la possibilità di determinare la potenza assorbita dalla parte ventilante, la qual potenza in kW è data dalla seguente formula:

$$\text{kW} = 1{,}5 \frac{Q \cdot p}{\eta} \cdot \frac{0.736}{75}$$

nella quale Q rappresenta metri cubi/sec, p mm d'acqua ed η è un coefficiente che mediamente può avere un valore compreso fra $0{,}3 \div 0{,}35$ per le macchine munite di semplici palette e può raggiungere il valore $0{,}5 \div 0{,}6$ per macchine con ventilatori a palette

Biblioteca nazionale centrale di Roma

curve studiate secondo i criteri della tecnica dei ventilatori centrifughi.

La pressione p che si può ottenere è funzione della velocità periferica del rotore e può raggiungere i 100 ÷ 150 mm di acqua.

Cosicchè per una macchina di 10.000 kVA per la quale occorra una portata di 20 mc d'aria/sec con p = 110 mm d'acqua la potenza assorbita dall'apparato ventilante sarà:

$$1.5 \cdot \frac{20 \cdot 110}{0.5} \cdot \frac{75}{0.736} = \sim 65 \text{ kW}$$

Valore che agli effetti del rendimento ha certamente importanza, giacchè è costante col variare del carico e quindi maggiormente influenzante le perdite a carico ridotto.

NOTIZIE E INFORMAZIONI

Il 27 agosto u. s. col transatlantico « Rex » è partita da Genova la delegazione italiana alla **Sessione di Washington della Conferenza Mondiale della Energia.**

Essa è costituita:

Delegazione Ufficiale:

S. E. Prof. Giancarlo Vallauri, *Presidente*, in rappresentanza del Consiglio Nazionale delle Ricerche.
Dott. Ing. Giuseppe Cenzato, in rappresentanza della UNFIEL.
Dott. Prof. Ing. Albino Pasini, in rappresentanza della Federazione Aziende Elettriche Municipalizzate.
Dott. Ing. A. Pallucchini, in rappresentanza del Ministero dei LL. PP.
Dott. Prof. Ing. Marco Semenza, in rappresentanza della A.E.I.

Membri aggregati:

Dott. Prof. Ing. E. Scimemi, della Facoltà di Ingegneria di Padova.
Dott. Ing. C. Scimemi, della Soc. Elettrica della Sicilia.
Dott. Ing. F. Contessini, dell'Impresa Girola, Milano.
Dott. Ing. W. Mungioli, della Soc. Edison, Milano.
Dott. Ing. V. Gori, della Italo Radio, Roma.
Dott. Ing. G. Barero, dell'Azienda Elettrica Municipale di Milano.
Dott. Ing. Leoni, della Fabbrica di Valvole Phenix, Monza.
Dott. Prof. Ing. G. Rebora, dell'Istituto Sup. di Ingegneria di Milano.

Signore: Cenzato, Napoli.

* *

Il secondo **Congresso Internazionale della Associazione Internazionale per le Prove dei Materiali** sarà tenuto a Londra dal 19 al 24 aprile 1937.

È già annunciata la presentazione di oltre 150 relazioni, la lunghezza di ciascuna delle quali è stata limitata a 1000 parole.

Al Congresso possono partecipare tutti coloro che si interessano dell'argomento.

Oltre alle sedute tecniche è previsto un programma di viste di interesse scientifico e industriale nonchè un programma turistico.

Per informazioni rivolgersi a: Honorary Secretary of the Congress, Mr. K. Headlam-Morley - British Commitee of the International Association for Testing Materials - 28 Victoria Street, London S. W. 1.

* *

Corso di Perfezionamento in Radiotecnica presso il R. Politecnico di Milano. — Sono aperte le iscrizioni alla Sezione Radiotecnica del Corso di Perfezionamento per Ingegneri Elettricisti, diretta dal Chiar.mo Prof. Lori.

Essa comprende i seguenti insegnamenti:

a) *Corsi generali.*

Principi scientifici di Radiotecnica (Prof. Ferdinando Lori).
Radiotecnica Generale (Prof. Francesco Vecchiacchi).
Misure radiotecniche (Prof. Francesco Vecchiachi.

b) *Corsi monografici.*

Radiodiffusione (Dott. Ing. Raul Chiodelli).
Tecnica dei tubi elettronici (Prof. Dott. Luigi Piatti.
Tecnologia delle alte frequenze (Dott. Ing. Giovanni Bozzi).
Ricevitori radiofonici (Dott. Ing. Giovanni Cocci).
Trasmissione delle immagini e televisione (Dott. Ing. Enzo Pontremoli).
Quadripoli e filtri (Dott. Ing. Rinaldo Sartori).
Problemi di telefonia (Prof. Ing. Giovanni Silva, direttore delle Società Telefoniche S.T.E.T. e T.I.M.O.).
I tubi elettronici nella telefonia (Prof. Dott. Francesco Vecchiacchi).
Linee telefoniche (Dott. Ing. Rinaldo Sartori).

Le lezioni avranno inizio il 10 gennaio 1937 e termineranno il 30 giugno 19237.

Al Corso potranno essere ammessi i laureati in Ingegneria che ne facciano domanda, allegando i documenti richiesti, entro il 31 dicembre 1936.

È aperto il concorso per due posti di allievo interno. Gli allievi dovranno iscriversi al Corso e frequentare il laboratorio con orario normale (dalle 9 alle 12 e dalle 14 alle 18, tutti i giorni feriali) dal 10 gennaio a tutto il 31 dicembre 1937, esclusi due mesi di vacanza. Essi dovranno — dopo un periodo di tirocinio — partecipare all'attività normale del laboratorio e dedicarsi, sotto la guida del personale insegnante, allo studio di qualche problema teorico sperimentale sul quale dovranno fare un'ampia relazione. Agli allievi interni sarà corrisposto un assegno di L. 6000 suddiviso in dodici mensilità posticipate.

Coloro che desiderano concorrere ai due posti di interni della Sezione dovranno presentare domanda entro il 31 dicembre 1936 allegando i titoli atti a comprovare la loro preparazione.

Per l'iscrizione e per ulteriori chiarimenti rivolgersi alla Segreteria del R. Politecnico.

LIBRI E PUBBLICAZIONI

D. I. Bolton - Ph. C. Honey - N. S. Richardson. — *Electrical Water Heating*. (Londra - Chapman and Hall, 1935. — Un volume di cm 13×20, di 192 pag. con 66 figure. — Rilegato, prezzo 7/6).

L'interesse del libro consiste nel fatto che esso considera il proplema del riscaldamento elettrico dell'acqua non soltanto nei riguardi della costruzione e dell'installazione degli apparecchi ma anche sotto l'aspetto economico e dell'influenza sul diagramma di carico delle centrali.

Sebbene gli AA. facciano naturalmente riferimento a condizioni che non sempre corrispondono a quelle del nostro Paese, è certo che il libro contiene una quantità di notizie e di considerazioni che meritano di essere conosciute dai tecnici del ramo.

La veste tipografica è inappuntabile. Qualche riferimento bibliografico avrebbe aggiunto utilità al volume.

LA NOSTRA INDUSTRIA

In questa rubrica vengono pubblicate a titolo ***assolutamente gratuito*** *ed a giudizio esclusivo della Redazione notizie riguardanti la produzione e lo sviluppo delle industrie nazionali.*

Filtri C.G.E. per sottostazioni di conversione equipaggiate con raddrizzatori a vapore di mercurio.

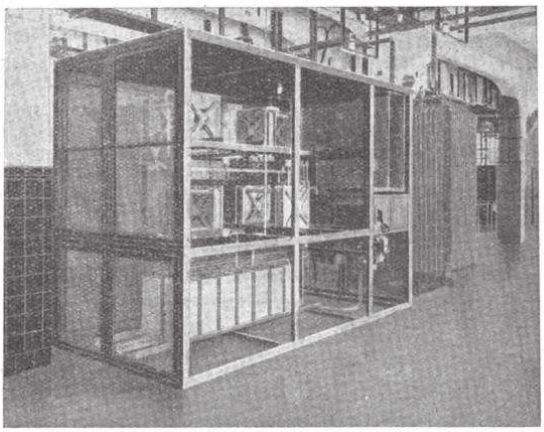
È noto che la tensione fornita dai raddrizzatori a vapore di mercurio, sul lato corrente continua, contiene, in misura e numero rilevanti, delle componenti armoniche la cui frequenza, per un normale collegamento esafase, va da circa 240 a circa 1200 per/sec. Tali armoniche interessano quindi la gamma delle frequenze udibili e possono, in speciali condizioni di impianto, determinare interferenze disturbatrici in circuiti telefonici, che risultano elettricamente accoppiati alla linea di contatto. Per evitare ciò è pratica generale impedire che le armoniche suddette si propaghino alla linea di contatto sotto forma di armoniche di corrente, il che si può fare determinando, all'uscita dalla sottostazione, un corto circuito selettivo, il quale non assorba corrente continua ma shunti invece la linea per quanto riguarda le armoniche di frequenza udibile. Un tale corto circuito si realizza facilmente con circuiti risonanti (filtri), sintonizzati per quelle frequenze cui corrispondono le armoniche di maggiore intensità: infatti i condensatori che fan parte di tali circuiti costituiscono un'impedenza praticamente infinita per la corrente continua, mentre la condizione di risonanza rende trascurabile l'impedenza di tali circuiti agli effetti delle rispettive armoniche. In generale per raddrizzatori alimentati in esafase è sufficiente provvedere tre o al massimo quattro circuiti risonanti sintonizzati per la sesta, la dodicesima, la diciottesima ed eventualmente la ventiquattresima armonica.

Dati i valori relativamente elevati delle tensioni armoniche corrispondenti alle frequenze suddette e data la limitata impedenza interna di un complesso trasformatore-raddrizzatore, è necessario limitare le correnti armoniche aggiungendo un opportuno reattore in serie col filtro propriamente detto; per evitare che le cadute di tensione provocate attraverso il reattore dalle correnti armoniche influenzino la linea di contatto, occorre inoltre derivare detta linea a valle del reattore, il quale dovrà quindi essere inserito fra macchina e sbarre.

Nella figura è riprodotto un filtro normale costruito dalla C.G.E. per una sottostazione di conversione di trazione ferroviaria. Esso comprende quattro circuiti risonanti. Le relative bobine di induttanza, del tipo in aria, sono suddivise in due sezioni separate e collegate in serie, di modo che il valore dell'induttanza si può rego-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

lare entro ampi limiti variando la distanza assiale delle due sezioni; tale mesa a punto viene fatta una volta per sempre determinando con strumenti speciali la distanza per la quale l'autoinduzione di ogni coppia di bobine assume il valore corrispondente alla condizione di sintonia. I condensatori sono previsti per alta tensione ed hanno isolamento tale da poter sopportare le tensioni di esercizio e tutte le sovratensioni previdibili.



Filtro C. G. E. per sottostazione di conversione di trazione equipaggiata con tre raddrizzatori a vapore di mercurio da 3000 volt, 2000 kW ciascuno.

Per poter inserire e disinserire il filtro a distanza, è previsto nel suo collegamento un interruttore in olio di tipo speciale, il quale è anche munito di un relais di massima a protezione della apparecchiatura filtrante. Un'ulteriore protezione è fornita da una valvola di tipo ad espulsione, rivelatasi finora come la più efficace per circuiti a corrente continua alta tensione.

All'atto della disinserzione del filtro una resistenza opportunamente dimensionata viene automaticamente collegata attraverso ai condensatori in modo da garantire la completa scarica dei condensatori stessi prima che sia possibile accedere all'interno dell'intelaiatura che li racchiude.

SUNTI E SOMMARI (*)

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

O. C. TRAVER, E. H. BOUCKER — **Un sistema rapido di relais a circuito pilota con onde guidate.** (Elec. Eng., giugno 1936, pag. 688-696, con 11 figure). **3 e**

In questi ultimi anni i sistemi di protezione a relais del tipo a filo pilota utilizzanti per le necessarie segnalazioni le onde convogliate si sono andati diffondendo. Occorreva tuttavia apportare ad essi qualche perfezionamento per facilitarne la adozione e gli AA. ne enumerano alcuni come: maggiore rapidità di intervento, semplicità di funzionamento, minore onere economico. Gli AA. analizzano i requisiti fondamentali che un sistema di protezione di questo genere deve possedere e passano poi a descrivere un recente tipo perfezionato nel quale si è specialmente studiato il sistema di blocco inteso a impedire che scattino gli interruttori sulle linee sane usate per trasmettere le onde convogliate di comando quando avvenga un corto circuito su una linea. Oltre che in tutti i casi di corti circuiti di ogni genere, la protezione interviene anche in numerosi altri casi di perturbazioni come ad esempio quando si verifichi la perdita di sincronismo, gravi oscillazioni di potenza che non portino all'uscita di passo; quando l'impianto sia tale da escludere la possibilità di perturbazioni di questo genere e la protezione possa quindi limitarsi a quella contro i corti circuiti, l'apparecchiatura necessaria può essere alquanto semplificata. Siccome il servizio con onde portanti per la protezione a relais funziona soltanto saltuariamente e per brevi istanti, è possibile, con piccole aggiunte, utilizzare l'equipaggiamento per stabilire un collegamento telefonico a onde portanti o per misure a distanza ecc.; l'apparecchiatura provvede automaticamente nell'istante del bisogno a escludere questo servizio ausiliario per inserire quello per la protezione. La spesa di impianto viene così suddivisa fra i due servizi, quello dei relais e quello telefonico. Quanto alla rapidità dell'intervento essa è spinta, nel sistema descritto, a un solo periodo anche nel caso dei più gravi cortocircuiti, come è dimostrato da alcuni oscillogrammi riportati. *N.*

S. L. GOLDSBOUROUGH, R. M. SMITH — **Un nuovo relais di distanza per guasti a terra.** (Elec. Eng., giugno 1936, pag. 697-703, con 10 fig.). **3 e**

Il successo ottenuto dai relais di distanza per la protezione contro cortocircuiti fra fasi ha fatto ricercare analoghe protezioni nei riguardi dei guasti verso terra; sebbene per essi non sia essenziale una interruzione così rapida come pei guasti fra fasi, tuttavia la loro frequenza e il pericolo che presentano di generare anche cortocircuiti fra fasi rende desiderabile anche pei guasti verso terra un tipo di protezione rapida a distanza. Come misura della distanza si ricorre di solito al rapporto fra il valore di una tensione proporzionale alla caduta di tensione prodotta dalla corrente fra il relais e il punto del guasto, e il valore di questa stessa corrente, vale a dire in generale, il rapporto fra la tensione fase-terra e la corrente di linea. L'A. dimostra come per avere una protezione sicura ed efficiente sia necessario ricorrere a 3 relais, uno per fase, mettendo in evidenza come siano erroneamente fondati gli artifici che sono stati proposti per usare un solo relais o per utilizzare tre relais unici sia per la protezione contro guasti tra fasi sia contro guasti fra fase e terra. Anche usando tre relais appositi però, essi non danno risultati soddisfacenti se si usano collo schema comune alimentandoli soltanto colla tensione fase-terra e colla corrente di linea, e ciò per varie ragioni che gli AA. illustrano; bisogna ricorrere a dispositivi di compensazione per la tensione e per la corrente e in proposito sono richiamati gli studi di Lewis e Tippet (vedi *L'Elettrotecnica* del 1931, pag. 934). Il nuovo sistema di relais di distanza che viene largamente descritto soddisfa bene a tutti i requisiti di una efficace protezione contro i guasti fra fase e terra. Numerose esperienze sono state eseguite per accertarne il corretto e sicuro funzionamento su alcune grandi linee americane e ne viene riferito con qualche particolare; esse hanno dato risultati pienamente soddisfacenti. *N.*

H. M. WILCOX, W. M. LEEDS — **Interruttori per la linea della Boulder Dam.** (Elec. Eng., giugno 1936, pag. 626-635, con 16 fig.). **3 b**

Gli interruttori, destinati a funzionare sulla linea a 287,5 kV hanno una capacità di rottura di 2.500.000 kVA e realizzano l'interruzione in non oltre 3 periodi, cioè 0,05 secondi, dall'istante in cui è applicata la tensione alla bobina di scatto fino all'estinzione dell'arco. I cassoni hanno un diametro di 3 metri e contengono ciascuno 38.000 litri d'olio. L'altezza totale di un interruttore fino alla sommità dei passanti è di oltre 9 m. I passanti sono del tipo a condensatore con una presa come riduttore di tensione e con riduttore di corrente per il servizio dei relais. Un unico solenoide comanda l'apertura e la chiusura dei 3 poli assicurando la simultaneità delle manovre sulle 3 fasi. Per ogni polo vi sono 10 intervalli di apertura, in due gruppi di cinque, e due coltelli separatori che si aprono dopo l'interruttore e servono a togliere tensione alla estremità inferiore dell'insieme dei contatti. Ogni gruppo di 5 contatti apribili è circondato da un cilindro isolante contenente fogli metallici destinati a realizzare una capacità sufficiente per ottenere una buona distribuzione del potenziale attraverso i singoli contatti. Gli interruttori sono provvisti di dispositivo deionizzante analogo a quello normale ben noto. Agli interruttori è stata applicata la prova di un minuto colla tensione di 650 kV fra morsetto e morsetto, coi contatti aperti, e fra morsetti e terra con contatti chiusi. È stata pure applicata la prova a impulso con onda di 2000 kV, con contatti sia aperti sia chiusi. Sono riportati parecchi oscillogrammi relativi a tali prove. Inoltre alcune unità sono state sottoposte a prove ripetute con 75 e 100 corti circuiti in un giorno, corrispondenti a sollecitazioni dal 10 % al 150 % di quelle di targa. Il deterioramento dell'olio è minimo essendo grande il volume di esso presente e piccola l'energia messa in gioco dall'arco durante la interruzione. La descrizione di queste unità dà occasione all'A. di esporre molte considerazioni generali sui progressi della tecnica dei grandi interruttori. *N.*

G. CALABRESE — **Comportamento dei relais di distanza.** (Elec. Eng., giugno 1936, pag. 660-672, con 8 fig.). **3 e**

L'A. studia il comportamento dei relais di distanza per la protezione delle linee elettriche considerando l'influenza che possono avere i diversi modi di inserzione e le diverse caratteristiche del circuito complessivo da proteggere. È messo in evidenza che anche qualora i riduttori di tensione e di corrente siano connessi a triangolo, l'interposizione, fra i relais e il punto dove si verifica il guasto, di trasformatori di potenza connessi triangolo-stella con neutro a terra, produce una variazione nella distanza utile di protezione da parte dei relais di impedenza e di distanza, secondo il genere di guasto che si verifica e, in caso di guasti disimmetrici, secondo le condizioni di esercizio. I relais del tipo a impedenza sono influenzati dalla resistenza dell'arco, indipendentemente dal tipo e dalla posizione del guasto. I relais del tipo a reattanza non sono invece influenzati dalla resistenza dell'arco qualora il guasto sia localizzato fra i relais e i trasformatori principali e i riduttori di corrente e di tensione siano connessi a trangolo. Numerose altre considerazioni sono svolte, mentre in lunghe appendici sono riportati sviluppi analitici ed esempi numerici. *N.*

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 18 del fascicolo del 10 gennaio 1936.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

A. J. Bowie, C. P. Garman — **I coltelli separatori a 287 kV per l'impianto della Boulder Dam.** (Elec. Eng., giugno 1936, pag. 582-589, con 12 fig.). **3 b**

La prima difficoltà che si dovette superare fu quella della rigidità meccanica dei supporti isolanti; molte diverse combinazioni di elementi di isolatori furono scartate. Si finì coll'adottare una colonna formata da otto elementi dell'altezza di 360 mm e di diametro variabile da 180 a 254 mm di diametro; essa manifestò un carico di rottura a flessione di 1400 kgm, a torsione di 900 kgm, a compressione 37.000 kg e a tensione 10.000 kg. Per quanto riguarda le due disposizioni possibili, a interruzione orizzontale o verticale, apposite esperienze dimostrarono che a parità di comportamento nei riguardi delle scariche, il tipo a doppia interruzione orizzontale richiedeva assai più spazio che quello a interruzione verticale il quale assicura anche maggior sicurezza in ogni condizione climatica. Numerose esperienze furono pure eseguite per riconoscere l'attitudine a sopportare onde di impulso. La installazione alla Baulder Dam comprende dodici unità tripolari. Le lame dei coltelli sono lunghe circa quattro metri; per assicurare la dovuta dolcezza necessaria per la regolarità delle operazioni di apertura e di chiusura, si è fatto uso esclusivo di supporti a sfere o a rulli. I dettagli costruttivi sono stati studiati con particolare cura per evitare la formazione del fenomeno corona. Nel calcolare la resistenza meccanica del complesso si è tenuto conto anche delle sollecitazioni eccezionali che possono verificarsi in caso di un terremoto. I contatti sono stati costruiti in argento con larga superficie e mantenendo alta la pressione di contatto in previsione di future ossidazioni della superficie. Le lame sono costituite da tre tubi connessi in modo da costituire un complesso piramidale che dà molto rigidezza ed elimina la corona, e sono accuratamente contropesate. Il comando a motore eseguisce l'apertura in un tempo di sette secondi e mezzo, ed è provvisto di un sistema di blocchi e di relais di protezione. *N.*

CONDUTTURE.

R. G. Sturm — **Vibrazioni dei conduttori e degli smorzatori. II.** (Elec. Eng., giugno 1936, pag. 673-688, con 16 fig.). **9 c**

Vi sono due categorie di metodi per prevenire il pericolo di rotture di conduttori in seguito a vibrazioni: si può cioè preoccuparsi di rinforzare il conduttore stesso senza impedire le vibrazioni oppure viceversa cercare di impedire queste o ridurle a valori non pericolosi. Il primo scopo si può raggiungere costruendo opportunamente i morsetti e gli attacchi, lasciando loro una sufficiente libertà perchè le sollecitazioni derivanti dalle vibrazioni siano sufficientemente ridotte, oppure si può munire il conduttore di opportuni rivestimenti che ne aumentino la resistenza nelle zone dove maggiori sono le sollecitazioni indotte. L'A. elabora delle formule pel calcolo del momento flettente in un cavo all'attacco nel caso di morsetti rigidi o capaci di ruotare di un certo angolo; se questo angolo è abbastanza grande si può ridurre a zero il momento. Viene poi esposto un ampio studio analitico dei fenomeni che accompagnano le vibrazioni dei conduttori delle linee aeree nelle varie condizioni in cui essi possono venire a trovarsi, sia nel caso di conduttori liberi sia in quello della presenza di dispositivi smorzatori di vibrazioni. Uno studio particolare è fatto nei riguardi degli smorzatori di Stockbridge consistenti come è noto in due pesi opportunamente sospesi ai conduttori mediante attacchi speciali. Viene anche indicato il modo di confrontare l'efficacia protettiva di tipi diversi di smorzatori; le formule date permettono altresì di variare la forma e le dimensioni di uno smorzatore in modo da realizzare caratteristiche volute. *N.*

L. A. Pupes — **Studi sulle vibrazioni dei cavi e degli smorzatori.** (Elec. Eng., giugno 1936, pag. 600-614, con 10 fig.). **9 c**

L'A. affronta il problema dal punto di vista esclusivamente analitico e matematico partendo dall'equazione differenziale del movimento scritta nel modo più generale tenendo conto anche della rigidità del conduttore. Tale equazione è del tipo: $m\,(\partial^2 u / \partial t^2) + E\,I\,(\partial^4 u / \partial s^4) = T\,(\partial^2 u / \partial s^2) + F\,(s, t)$ nella quale u indica lo spostamento dalla posizione di equilibrio, t il tempo, s una distanza misurata lungo la catenaria, m la massa del conduttore per unità di lunghezza, E il modulo di elasticità, I il momento di inerzia della sezione T la tensione meccanica supposta costante in tutti i punti (come si può assumere nelle campate ordinarie), e F una forza qualunque per unità di lunghezza agente lungo il conduttore. La equazione può essere semplificata quando si possa ritenere trascurabile l'effetto della rigidità, come l'A. dimostra che avviene nei riguardi delle onde migranti nelle campate ordinarie. Viene anche messo in evidenza che nel caso di onde complesse le varie armoniche si propagano con diversa velocità dando luogo quindi ad una sensibile distorsione dell'onda. Nel caso delle onde stazionarie l'effetto della rigidità è quello di elevare la frequenza di tutte le armoniche, ma tale effetto è praticamente trascurabile. Il fatto che si possa trascurare l'effetto della rigidità facilita assai lo studio della formazione e propagazione delle onde nel caso della presenza di smorzatori. Sempre sulla base della equazione soprascritta, opportunamente adattata e sviluppata, l'A. risolve analiticamente altri problemi relativi alle oscillazioni forzate, alla energia consumata negli smorzatori, alla riflessione delle onde, ai conduttori cavi, ecc. In appendice sono largamente esposti i relativi sviluppi analitici. *N.*

D. H. Rowland — **Porcellana e isolatori per alta tensione.** (Elec. Eng., giugno 1936, pag. 618-626, con 13 fig.). **9 e**

È ormai accertata la grande influenza che esercitano sulla resistenza meccanica dei materiali ceramici le condizioni in cui si trova la loro superficie; il che dipende dalla completa assenza di duttilità che tali materiali presentano. Ciò spiega l'uso divenuto generale di ricoprire la superficie con vernici o smalti i quali aumentano notevolmente la resistenza meccanica dei pezzi. A seconda che lo strato di smalto o vernice ha un coefficiente di dilatazione termica maggiore o minore della sottostante porcellana, durante il raffreddamento dopo la cottura può avvenire se lo strato di smalto finisca col trovarsi in stato di tensione interna (e talvolta anche fessurato) o viceversa in istato di compressione. In questo secondo caso l'effetto dello smalto nell'aumentare la resistenza meccanica è assai più pronunciato; queste considerazioni conducono a importanti conclusioni applicative. Un'altra caratteristica singolare dei materiali ceramici è il comportamento erratico di essi cosicchè talvolta materiali sotto ogni apparenza identici danno risultati assai diversi. L'A. esamina questo problema alla luce delle attuali conoscenze sul meccanismo della rottura di questi materiali e dimostra come con opportune esperienze eseguite su campioni in laboratorio si possa arrivare a predire con probabilità le variazioni nella resistenza di un dato tipo di isolatori; resta tuttavia il fatto che la variabilità di comportamento è una caratteristica dei materiali fragili non conduttori e non può evitarsi anche nei prodotti più perfezionati. Per quanto riguarda l'influenza di carichi prolungati sulla resistenza meccanica si dispone per ora di assai pochi dati. Per il vetro si è però riconosciuto che con carichi continui di lunga durata la resistenza si riduce notevolmente in proporzione non precisabile ma che va dal 30 al 60 %; è verosimile che qualche cosa di analogo avvenga anche per le porcellane. *N.*

J. S. Carrol — **Studi di laboratorio sulle vibrazioni dei conduttori.** (Elec. Eng., maggio 1936, pag. 543-548, con 10 fig.). **9 c**

Le esperienze di cui l'A. fa parola furono eseguite in una galleria a vento con tronchi di conduttore lunghi circa 20 metri, determinando per ogni tipo di conduttore le relazioni fra frequenza e ampiezza delle vibrazioni e la velocità del vento, misurando anche l'energia fornita dal vento ai conduttori vibranti. La galleria a vento servita da un ventilatore comandato da un motore da 60 kW, terminava con una bocca rettangolare alta 60 cm e lunga 20 m, in corrispondenza della quale veniva teso il conduttore da provare. Le esperienze, delle quali viene descritta la tecnica esecutiva, hanno comprovato l'attendibilità della formula nota pel calcolo della frequenza. Parecchi diagrammi sono riportati per riassumere i risultati delle esperienze per parecchi tipi di conduttori cordati, specialmente nei riguardi della potenza richiesta al motore di comando del ventilatore per ottenere che i condutori entrassero in vibrazione con diverse ampiezze e riguardo alla quantità di energia che, nelle varie condizioni di vibrazione, i conduttori sottraevano alla corrente d'aria che li percuoteva. *N.*

J. S. Carroll, J. A. Koontz — **Metodi di misura delle vibrazioni dei conduttori.** (Elec. Eng., maggio 1936, pag. 490-493, con 5 fig.). **9 c**

È descritto anzitutto un metodo per produrre artificialmente vibrazioni in conduttori di grosso diametro onde poterne studiare sperimentalmente il comportamento. Una bobina rettangolare sospesa rigidamente al cavo è posta sopra un'armatura magnetica e collocata entro un forte campo magnetico; imprimendo ad essa una corrente alternata, essa verrà automaticamente attratta e respinta e se la frequenza della corrente alternata corrisponde alla frequenza propria di vibrazione del cavo questo entrerà in vibrazione con una ampiezza dipendente dalle perdite meccaniche nel cavo e dall'intensità della forza applicata, la quale può essere regolata, regolando l'intensità della corrente alternata. Per le misure della potenza richiesta per far vibrare il cavo si ricorse all'impiego di valvole ioniche, dato che si trattava di potenze molto piccole con frequenze da 3 a 30 e più per/sec; venne quindi studiato uno speciale circuito di misura che viene brevemente descritto. Essendo le perdite nei conduttori molto diverse alle diverse frequenze di vibrazione, era necessario, per ottenere dati confrontabili, che i vari conduttori esaminati vibrassero ad una stessa frequenza: come sorgente di potenza si trovò conveniente l'impiego di un generatore di corrente alternata a bassa frequenza avente un'onda praticamente sinosoidale; si verificò oscillograficamente che la corrente nella bobina attaccata al cavo risultava pure sinusoidale e perciò tale risultava anche il movimento oscillatorio del cavo stesso. Una difficoltà che si incontrò fu quella di assicurare la costanza della velocità di rotazione del generatore e a tale scopo si dovette elaborare uno speciale dispositivo di regolazione. Per le misure di potenza si fece uso di un wattmetro dinamometrico. Tutta questa apparecchiatura si dimostrò assai adatta allo scopo. *N.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

R. G. STURM — **Vibrazioni dei cavi e degli smorzatori.** (Elec. Eng., maggio 1936, pag. 455-460, con 4 fig.). **9 c**

L'A. richiama anzitutto le note interpretazioni del fenomeno delle vibrazioni nei conduttori delle linee elettriche ricordando la formula di Relf e Ower per la frequenza delle vibrazioni in funzione della velocità del vento e del diametro dei conduttori. È stato dimostrato che nelle condizioni ordinarie della pratica per quanto riguarda le dimensioni dei conduttori e la lunghezza delle campate, la forma assunta dai conduttori durante le vibrazioni può essere rappresentato con sufficiente approssimazione da una curva sinusoidale e in base a tale ipotesi si può calcolare la lunghezza dell'onda su cui un conduttore dato, in condizioni ben definite, tende a vibrare. In base a queste ipotesi l'A. svolge per via matematica, una analisi minuta delle forze e dei momenti che agiscono sul conduttore durante la deformazione traendone formule per il calcolo delle sollecitazioni unitarie massime alle quali esso viene a trovarsi sottoposto. Nello sviluppo della teoria è tenuto conto della presenza e della posizione di eventuali smorzatori sui conduttori come pure della influenza del tipo e delle caratteristiche dei morsetti di attacco, rigidi, flessibili o con sostegno elastico. Le conclusioni sono applicate anche al caso di conduttori cordati formati da più conduttori elementari. *N.*

CONVERTITORI, RADDRIZZATORI, ECC.

K. BAUDISCH e W. LEUKERT — **Raddrizzatori per forti intensità di corrente.** (E. T. Z., N. 42, del 17 ottobre 1935, pag. 1141-1143; N. 44, del 31 ottobre 1935, pag. 1197-1202, con 15 fig.). **10 c**

L'A. passa in rassegna le condizioni di esercizio in impianti di utilizzazione a corrente continua per forti intensità, specialmente per elettrolisi di alluminio, manganese e zinco. Vengono esaminati i diversi sistemi di conversione della corrente alternata in continua: negli impianti che funzionano a tensioni relativamente elevate, superiori a 500 V, il raddrizzatore si dimostra nettamente superiore per il suo più elevato rendimento; inoltre la possibilità di regolazione della tensione per mezzo del controllo di griglia costituisce un mezzo per adescare il processo di elettrolisi e per regolare automaticamente la corrente, mentre lo stesso controllo offre un modo efficace di protezione automatica contro i corti circuiti. Gli AA. esaminano il modo di accoppiamento dei trasformatori di alimentazione e il sistema da adottare per la compensazione della corrente reattiva prodotta nella rete primaria dalla regolazione della tensione sul lato corrente continua, il che può essere ottenuto o adottando condensatori statici o per mezzo di una regolazione mista della tensione basata, alle tensioni più elevate, sul controllo di griglia, e alle tensioni più basse, su opportune prese del trasformatore. L'articolo è corredato dalla descrizione di un impianto di elettrolisi con raddrizzatori per 80.000 A, 550 V. *Tt.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

L. G. CARPENTER — **La trasmissione del calore.** (W. P. N. 5-6, 1935, pagine 226-228 e 299-304, con 4 fig.). **11 e**

Vengono esaminate le diverse forme di trasmissione del calore con speciale riguardo alle applicazioni nel macchinario elettrico e in particolare nei trasformatori. Per questi, se le superfici raffreddanti sono piane la radiazione e la convezione intervengono all'incirca in uguale misura. Le perdite di energia per convezione, nel caso di superfici piane o cilindriche verticali, possono essere rappresentate alla formula: $H = 2{,}1 \times 10^4 \ \theta^{5/4}$ watt/cm² dove θ è la differenza di temperatura tra superficie e ambiente; quando invece la superficie raffreddante non è piana ma corrugata, l'equazione sopra ricordata è applicabile solo quando la distanza fra le superfici contigue è sufficientemente grande. Quando invece essa si riduce sotto ai 25 mm circa, come avviene generalmente in pratica, acquista importanza l'influenza delle correnti d'aria verticali che si formano tra un superficie e l'altra. L'A. riassume le esperienze di Wassell in proposito. Nel caso di fasci di tubi o di superfici corrugate la convezione risulta predominante rispetto alla radiazione. Nel caso poi in cui la circolazione dell'olio dei trasformatori avvenga a termosifone, si forma un notevole gradiente di temperatura lungo il raffreddatore, cosicchè nella calcolazione bisogna tener conto della distribuzione della temperatura dell'olio. Tuttavia il mezzo di progettazione più usato è dato dalla formula empirica $W = A\, t_0^{\,n}$ dove A è una costante t_0 la differenza di temperatura tra l'olio alla sommità del raffreddatore e l'ambiente, e n è all'incirca 0,8. L'A. esamina quindi l'influenza delle radiazioni solari dei trasformatori all'aperto, riportando i risultati di prove pratiche eseguite con diverse verniciature: bianca, nera e alluminio, concludenti con differenze non superiori a 3-4° C. L'A. esamina infine la convezione in corrente d'aria forzata e la conduzione, a proposito della quale esamina l'eccellente comportamento dell'idrogeno utilizzato in alcuni tipi di macchine elettriche come dei trasformatori all'aperto, condensatori sincroni e turboalternatori. *A. Bs.*

M. BARRÈRE — **Problemi attuali di elettrotecnica.** (La Tech. Mod., 15 maggio 1936, pag. 389-390, con 4 fig.). **11 a**

Vengono esposti i perfezionamenti realizzati nei trasformatori in genere, ed in quelli di sicurezza in specie. Il primo risultato raggiunto è stato quello di ridurre le perdite ai bassi carichi. A tale scopo gli avvolgimenti primari e secondari sono divisi in due sezioni, che vengono collegate in serie ai bassi carichi ed in parallelo ai carichi forti, a mezzo di un dispositivo automatico: la induzione quindi rimane ridotta alla metà ai bassi carichi. Nei riguardi dei trasformatori di sicurezza vengono esposti e commentati alcuni articoli del regolamento francese, del 4 agosto 1935, il quale prescrive l'impiego obbligatorio della bassissima tensione. Questa prescrizione è giustificata per le vecchie installazioni elettriche e per quelle nuove eseguite in locali umidi od in locali in cui si sprigionano vapori corrosivi, nelle industrie in cui il personale può essere messo a contatto con grandi masse metalliche, o per la pulizia di caldaie, per l'alimentazione di tutte le lampade portatili, e degli utensili a mano. Nei riguardi dell'apparecchiatura a contattori viene poi messo in evidenza un nuovo tipo di circuito magnetico a tre branche per il quale la bobina di eccitazione è montata sulla branca mediana realizzando diversi vantaggi di sicurezza, funzionamento, durata. Per i tipi di tali conduttori a partire da certe dimensioni, si impiegano contatti di argento evitando, così, l'inconveniente dell'ossidazione che presenta l'impiego di contatti di rame. *E. R.*

G. W. PENNEY — **Raffreddamento con idrogeno a velocità prossime alla critica.** (Elec. Eng., maggio 1936, pag. 530-534). **11 e**

Mentre nel caso del comune raffreddamento delle macchine a circolazione di aria il moto di questa è turbulento perchè, data la sua viscosità cinematica, le velocità in uso superano quasi sempre la velocità critica, nel caso dell'idrogeno le cui viscosità cinematica e quindi la velocità critica, è circa sette volte quello dell'aria, avviene spesso che la velocità dell'idrogeno stesso usato nel raffreddamento di macchine elettriche sia inferiore a quella critica. Mancano dati di confronto fra l'effetto refrigerante ottenuto con aria a velocità superiori alla critica rispetto a quella con idrogeno a velocità inferiori alla critica. L'A. studiò in linea generale e teorica il fenomeno della trasmissione del calore nel caso di un fluido moventesi in un condotto con moto laminare ed ha anche eseguito ricerche sperimentali in proposito nel caso particolare dell'idrogeno. È risultato che per velocità inferiori alla critica e in qualche caso anche superiori due o tre volte a quella critica, le calcolazioni basate sul concetto che la trasmissione del calore avvenga per semplice conduzione conducono a risultati assai prossimi ai valori rilevabili sperimentalmente. Intorno alla velocità critica l'effetto della turbolenza è assai inferiore a quanto generalmente si assume. In condotti piccoli e con basse velocità per le quali il movimento dell'aria è turbolento e quello dell'idrogeno è laminare il vantaggio del raffreddamento a idrogeno è maggiore che nei condotti più larghi e con velocità maggiori per le quali tanto l'aria che l'idrogeno danno luogo a moto turbolento. *N.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

W. MEISSNER — **Stato delle ricerche sulla sopraconduzione.** (E. T. Z., N. 39, del 26 settembre 1935, pag. 1061-1065, con 5 fig.). **14 b**

L'A. riferisce sui risultati delle ricerche fatte in questi ultimi anni sulla sopraconduzione. Essa si manifesta per certi corpi a temperature molto basse con un'improvvisa forte diminuzione della loro resistività, che si può considerare ridotta a valori praticamente non apprezzabili. Oro, rame, bismuto, magnesio godono di questa proprietà; essa si verifica non solo per i metalli puri, ma anche per determinate leghe e combinazioni chimiche. I punti critici finora accertati per i metalli puri sono fra 9,2° K e 0,3° K. La sopraconduzione dipende anche dalla temperatura e dal campo magnetico esterno: quando essa si produce, si hanno pure fenomeni d'isteresi. Col verificarsi della sopraproduzione in corpi compatti, come i metalli puri, si ha un improvviso annullamento dell'induzione magnetica, mentre si nota pure qualche variazione nel loro calore specifico e nella conducibilità termica. Per spiegare gli effetti della sopraconduzione sono state stabilite una teoria termodinamica e una teoria elettrica. La prima dà spiegazione della variazione del calore specifico e dell'influenza del campo magnetico: la seconda invece è in contrasto colla teoria classica di Maxwell. *Tt.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

W. G. HOOVER — **Campi e cariche intorno a un conduttore.** (Elec. Eng., maggio 1935, pag. 448-455, con 11 fig.). **15 e**

Richiamati i precedenti studi sul fenomeno corona e sulla scarica spaziale, l'A. descrive ricerche sperimentali intese a meglio chiarire la distribuzione e il comportamento della carica spaziale intorno a un conduttore su cui si manifesti il fenomeno corona. Le esperienze furono eseguite con un filo teso sull'asse di un cilindro

Biblioteca nazionale centrale di Roma

e tanto con corrente continua quanto con corrente alternata. Per esplorare il campo in diverse zone della spazio interno al cilindro si fece uso di una modificazione dl voltmetro rotativo (vedi *L'Elettrotecnica* del 1933, pag. 177) in cui i segmenti cilindrici ruotanti erano sostituiti da una coppia di fili mantenuta pure in rotazione da un motorino sincrono; quando l'ambiente in cui i fili si trovano non contiene ioni la corrente che percorre il galvanometro inserito nel circuito è indipendente dal potenziale degli elementi mantenuti in rotazione; se vi sono presenti ioni la misure possono essere disturbate e vanno eseguite con particolari precauzioni. Le esperienze hanno messo in evidenza che la formazione della corona altera fortemente la distribuzione del gradiente elettrico nello spazio circondante la scarica; deve quindi ritenersi fortemente errata la ipotesi, spesso adottata, che gli ioni trovantisi nella regione esterna alla scarica siano soggetti allo stesso campo che esisterebbe in quel punto se non vi fosse la corona. Il voltmetro rotativo modificato nel senso indicato si è dimostrato un istrumento molto adatto e molto utile per queste ricerche ed ha permesso di raccogliere molti dati circa lo spostamento della carica spaziale e le alterazioni di campo da essa prodotte. *N.*

W. V. Lyon, Ch. Kingsley Jr. — **Analisi delle macchine disimmetriche** (Elec. Eng., maggio 1936, pag. 471-476, con 4 fig.). **15 e**

Come è noto il grande vantaggio presentato dal metodo delle componenti simmetriche nello studio delle macchine ruotanti consiste nel fatto che le correnti squilibrate vengono risolte in due gruppi di componenti che danno luogo a due campi magnetici ruotanti sinusoidali, di ampiezza costante, dai quali dipendono le componenti delle tensioni generate negli avvolgimenti; finchè questi sono simili e simmetricamente disposti le componenti delle tensioni e delle correnti formano sistemi simili e simmetrici di frequenza opposta. Gli AA. dimostrano che scegliendo opportunamente le componenti della corrente e della tensione si può estendere il metodo suddetto anche allo studio di macchine bifasi o monofasi disimmetriche. Il problema è stato risolto da altri considerando la macchina come composta di due macchine monofasi magneticamente interconnesse, ma questo metodo di trattazione implica la considerazione di 4 campi magnetici ruotanti. Invece col metodo proposto dagli AA. basta considerare due soli di tali campi, assumendo però di considerare soltanto i flussi fondamentali, di ritenere uniforme l'intraferro e che il rotore porti un circuito polifase simmetrico di tipo avvolto o a gabbia. Gli AA. espongono in via analitica la teoria del metodo ed elaborano formule pratiche di calcolo la cui applicazione è chiarita mediante un esempio numerico. *N.*

FISICA, CHIMICA E MATEMATICA.

Una macchina per eseguire calcoli differenziali. (W. P., n. 5, 1935, pagine 241-242, con 1 fig.). **16 d**

L'articolo descrive la macchina installata all'Università di Manchester. Essa è composta di un certo numero di elementi che possono essere connessi ad alberi comandati o comandanti. Tali alberi possono essere tra loro connessi in diversi modi cosicchè le relazioni tra le rotazioni dei diversi alberi soddisfino a varie equazioni differenziali. Gli elementi sono chiamati integratori perchè eseguiscono meccanicamente integrazioni. Essi sono costituiti da una trasmissione variabile con continuità, realizzata a frizione tra un disco orizzontale che può rotare intorno a un asse verticale e una ruota poggiante su di esso. La distanza dal centro del disco al punto di contatto può essere variata spostando il disco. Tale spostamento rappresenta l'integrando, la rotazione del disco la variabile d'integrazione. L'articolo dà i dettagli di costruzione e di esercizio della macchina, la quale non fornisce soluzioni generali matematiche delle equazioni differenziali, ma soltanto soluzioni numeriche o grafiche di equazioni con valori numerici definiti dei coefficienti e dalle condizioni iniziali. *A. Bs.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

P. S. Millar — **Le caratteristiche delle lampade a incandescenza.** (Elec. Eng., maggio 1936, pag. 516-523, con 14 fig.). **19 d**

La scelta delle caratteristiche più opportune di una lampada a incandescenza va eseguita tenedo presenti le seguenti considerazioni: quando l'energia costa poco si ha la convenienza ad usare lampade di durata assai più lunga che nel caso di energia cara; quando il prezzo delle lampade è piccolo, si ha convenienza ad aumentarne la efficienza anche a spese della durata; se il prezzo della lampada è alto conviene ricorrere a lunga durata anche a spese dell'efficienza, e altrettanto può dirsi quando, per ragioni particolari, il ricambio sia difficile o porti inconvenienti. Il confronto pratico ed efficace delle lampade è difficile specialmente nei riguardi della durata utile e della sua influenza sulle altre caratteristiche; in proposito viene consigliato uno speciale tipo di diagramma rappresentativo che riesce assai efficace. L'A. riassume poi una quantità di risultati di osservazioni raccolte nei laboratori di alcune grandi Ditte riguardo alle caratteristiche di efficienze, di durata e di costo di vari tipi di lampade. È poi presentato un prospetto schematico dei vari difetti costruttivi che una lampada può presentare nei singoli elementi che la costituiscono, ed è fatto cenno di alcuni metodi di prova. L'A. esalta la qualità delle lampade a incandescenza costruite in America nei confronti di tipi di lampade di altri Paesi che vengono importate in America. *N.*

M. Wolff — **Nuove lampade ad incandescenza con filamento a doppia spirale.** (E. T. Z., N. 42, del 17 ottobre 1935, pag. 1151-1153, con 3 fig. . **19d**

I progressi realizzati nel campo della fabbricazione dei filamenti di tungsteno delle lampade a incandescenza ha consentito di avvolgere i filamenti stessi a doppia spirale; cioè, il filamento viene prima avvolto a spirale e questa viene ancora avvolta a spirale su sè stessa. In tal modo il filamento presenta una minore superficie attiva e ciò consente di aumentare il quantitativo di gas argon e con questo il rendimento luminoso delle lampade, perchè il filamento può essere così portato ad una temperatura più elevata senza andar incontro a troppo gravi perdite calorifiche per convezione. Inoltre il filamento risulta così più robusto e può essere diminuito il numero dei supporti. L'aumento di rendimento va dal 20 % per lampade da 40 W al 9 % per lampade da 100 W. Inoltre l'ingombro della lampada resta notevolmente ridotto. *Tt.*

Schaer — **Le condizioni per una buona illuminazione dei locali di lavoro.** (E. T. Z., N. 43, del 24 ottobre 1935, pag. 1166-1167, con 1 fig.). **19 b**

L'A. dà le illuminazioni minime in lux che sono richieste per le diverse condizioni di lavoro in uffici e in officine. Bisogna evitare la formazione di ombre e cercare di ottenere una illuminazione quanto più possibile uniformemente diffusa. Per conservare agli oggetti i loro colori naturali si ricorre alla combinazione, opportunamente studiata, di lampade a vapore di mercurio e di lampade a incandescenza. *Tt.*

H. Flenter — **L'illuminazione razionale del posto di lavoro.** (E. T. Z., N. 43, del 24 ottobre 1935, pag. 1169-1173, con 10 fig.). **19 b**

L'A. esamina gli apparecchi adatti all'illuminazione dei singoli posti di lavoro nelle officine, studiandone specialmente il sistema di applicazione alla macchina o di sospensione. Questi apparecchi devono essere muniti di dispositivo antiabbagliante. Vengono particolarmente studiati gli apparecchi impiegati nell'industria tessile per il lavoro ai telai: è fatto un cenno anche del sistema di illuminazione di pareti verticali, in particolare di quadri di distribuzione. *Tt.*

W. Kircher — **Lavoro e illuminazione.** (E. T. Z., N. 43, del 24 ottobre 1935, pag. 1173-1176, con 5 fig.). **19 b**

L'A. richiama l'influenza che esercita una buona illuminazione sul rendimento del lavoro: specifica poi in quali casi sia da preferire l'illuminazione singola del posto di lavoro o un'illuminazione diffusa del locale. L'articolo è corredato da numerosi esempi di illuminazione di locali. Viene poi esposto il modo di realizzare una illuminazione che si avvicina quanto più possibile a quella diurna, ricorrendo ad opportuno impiego di lampade a vapore di mercurio e ad incandescenza. *Tt.*

IMPIANTI.

Gruppo turbo-alternatore a contropressione, da 300 kW. (Engin., 7 febbraio 1936, pag. 137-139, con 17 fig.). **20 f**

Si tratta di un gruppo di soccorso destinato all'alimentazione dei circuiti di illuminazione e di forza motrice della centrale termica generatrice di Hayle, della Cornwall Electric Power Company, in caso di guasti della rete principale. Uno dei suoi pregi fondamentali è quello di poter essere messo in servizio in un tempo inferiore ad un minuto. L'avviamento del gruppo è fatto a mano, ed una volta in marcia esso rientra sotto il controllo del regolatore, con comando mediante servomotore a pressione d'olio. La velocità del gruppo è di 3000 giri al minuto, e la turbina è costituita da una semplice ruota Curtis con scarico nell'atmosfera adatta per 3 regimi di marcia cioè con vapore all'ammissione a 9 kg/cm², 18 kg/cm² e 43 kg/cm². In relazione alle caratteristiche dell'impianto principale. La pompa ad olio, destinata ad assicurare la lubrificazione dei supporti ed il funzionamento degli organi di comando della turbina, è posta sotto il controllo del regolatore automatico di velocità. È previsto anche un comando a distanza del gruppo, a mezzo di relais alimentati da accumulatori, oppure automaticamente quando si abbassa la tensione nella rete principale. *E. R.*

E. E. I. Pilcher — **Sollecitazioni di corto circuito sulle sbarre omnibus e sui loro supporti nelle celle dei quadri.** (W. P., N. 9-10-11 del 1935, pag. 118-123; 190-192; 231-235, con 6fig.). **20 e**

L'A. espone dettagliatamente un metodo di calcolo per determinare gli sforzi dovuti a corti circuiti sulle sbarre, sugli isolatori e sui loro supporti. Il metodo porta a una soluzione di facile applicazione nel caso di supporti rigidi; invece nel caso di supporti elastici la soluzione non è di grande efficacia pratica per la indeterminatezza delle proprietà elastiche reali degli isolatori e della struttura cellulare. Nell'esposizione del metodo viene dapprima ri-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

cercato l'andamento delle forze elettromagnetiche dopo l'inizio del corto circuito e il valore massimo di tali forze. Successivamente vengono esaminate le oscillazioni di un conduttore di sezione uniforme fissato alle estremità a una struttura rigida e sollecitato da una forza periodica corrispondente all'espressione trovata. L'analisi mostra che in teoria il conduttore ha un numero infinito di frequenze naturali, ma che solo la fondamentale e la prima armonica hanno importanza pratica. Siccome la forza elettromagnetica è proporzionale al prodotto di 2 correnti asimmetriche, essa ha componenti di 2 frequenze. La prima è uguale alla frequenza della tensione, la seconda ha una frequenza doppia di quella della tensione. Ci sono quindi 4 possibilità di risonanza. Successivamente viene esaminato l'effetto di una massa fissata lungo il conduttore in qualche punto tra i supporti, l'effetto dell'aumento di tensione sui sopporti dovuto alla flessione del conduttore e l'effetto sulle frequenze naturali dei conduttori dell'elasticità dei supporti. *A. Bs.*

E. S. GRUMELL — **La precalcolazione del carbone per produzione di vapore con particolare riguardo ai carboni poveri.** (W. P., N. 5, 1935). **20 f**

L'A. esamina i diversi fattori dei quali occorre tener conto nel calcolare o nel confrontare i carboni: il potere calorifico, l'efficenza termica, il rendimento per un dato impianto, le spese addizionali, come: il costo di scarico, di rimozione delle ceneri, delle riparazioni direttamente attribuibili al carbone, di polverizzazione, di manutenzione per le corrosioni dovute allo zolfo, dell'eliminazione delle emissioni di polvere. Per determinare l'efficenza termica del carbone non è poi sufficente il potere calorifico, ma occorre tener conto dell'umidità, delle ceneri, del contenuto di materiale volatile, della pezzatura, del punto di fusione delle ceneri. L'A. esamina tali differenti fattori e li riassume in una tabella comparante diversi tipi di carbone. *A. Bs.*

Produzione combinata di calore e di energia elettrica. (Engin., 27 dicembre 1935, pag. 693-694). **20 f**

Come è noto il rendimento delle centrali termiche generatrici può essere aumentato utilizzando tali impianti; per produzione combinata di vapore (per riscaldamento, ecc.) e di energia elettrica. La nota esamina la questione nei diversi aspetti, e riporta cenni in merito alle installazioni più caratteristiche all'uopo realizzate. Fra gli ostacoli che si opporebbero allo sviluppo combinato di vapore e di energia elettrica, vanno menzionati: quello relativo alla difficoltà di fare corrispondere opportunamente la richiesta di energia elettrica con quella di energia termica; la distanza relativamente piccola alla quale può essere limitato il trasporto dell'energia termica; la necessità di dover ricorrere a grandi installazioni per le centrali, a contropressione nelle quali la pressione del vapore mediante l'impiego delle turbine, viene ridotta al valore di utilizzazione. Concludendo, il sistema appare di conveniente applicazione solo nelle zone a forte densità di popolazione. I metodi di prelievo possono essere di prelevamento di vapore sulle caldaie; prese intermedie sul corpo delle turbine; utilizzazione del vapore di scarico nelle turbine a contropressione. *E. R.*

MATERIALI.

P. MARTINET — **L'interpretazione dei risultati delle prove d'alterazione artificiale degli olii minerali.** (La Tech. Mod., 15 maggio 1936, pag. 381-385, con 1 fig.). **26 v**

L'alterazione degli olii minerali, isolanti o lubrificanti, è principalmente dovuta ai fenomeni di ossidazione e di polimerizzazione favorita ed accelerata dall'azione del calore, dalla presenza di ossigeno, e dai catalizzatori, in prevalenza metallici. Viene analizzata l'influenza di questi fattori ed è dimostrato come alcune fra le prove usate in passato dessero risultati contradditori, in quanto per esempio a partire da un certo tempo, un olio che si era presentato fino allora migliore di un altro, rapidamente si alterava, mentre l'altro resisteva ancora. Si passa poi a trattare di prove di invecchiamento artificiale degli olii per trasformatori, citando i diversi metodi in vigore, giungendo alla conclusione che mentre tutti i metodi permettono di riconoscere un olio cattivo, si può per oli buoni arrivare ancora con certi metodi a risultati incerti. Da ciò l'A. preconizza l'impiego di un sistema normale di prova che dovrebbe rispondere ad esigenza. Un problema analogo si presenta nella valutazione degli olii per turbine a vapore, dove fra l'altro possono verificarsi i seguenti inconvenienti: *a*) cattivo funzionamento degli apparecchi di regolazione e di controllo dei depositi e del grado di ossidazione; *b*) aumento della temperatura nei supporti; *c*) ossidazione degli alberi in vicinanza dei supporti. Per valutare il grado di bontà di un olio per questo impiego vengono effettuate prove, a diverse condizioni di esercizio, per la determinazione dell'acidità; dell'indice di saponificazione; della quantità di prodotti acidi formatisi; dell'indice di acidità dei prodotti di ossidazione; della resistenza all'emulsione di un olio alterato. *E. R.*

J. G. FORD — **Oli extra-raffinati nei trasformatori di potenza.** (Elec. Eng., aprile 1936, pag. 371-376, con 3 fig.). **26 f**

È noto che il problema della conservazione e della manutenzione degli oli isolanti per trasformatori costituisce in pratica una difficoltà e un onere non indifferenti. L'A. dimostra, contrariamente a quanto viene generalmente ritenuto, che è possibile ridurre praticamnte trascurabile il deterioramento e quindi ottenere una durata lunghissima facendo uso di un olio fortemente raffinato e facilmente ossidabile, e nello stesso tempo ridurre al minimo il pericolo di esplosioni mantenendo automaticamente un cuscinetto di gas inerte sopra l'olio. Se si spinge la raffinazione di un olio oltre un certo limite, l'olio anzichè continuare a migliorare le sue caratteristiche, comincia a diventare troppo facilmente ossidabile e, in date condizioni, si altera rapidamente. Esperienze dell'A. hanno rivelato che questo fatto è dovuto alla eliminazione dei residui resinosi naturali del petrolio i quali agiscono come ritardatari delle azioni ossidanti. L'A. ha pensato di giovarsi proprio di qusta facilità di assorbimento dell'ossigeno da parte dell'olio sopraraffinato allo scopo di creare sopra di esso uno strato di gas inerte, limitando il più possibile l'accesso dell'aria. Per ottenere lo scopo è opportuno aggiungere addirittura all'olio certi agenti catalittici atti a facilitare la fissazione dell'ossigeno alle basse temperature. Il sistema proposto, che implica particolari accorgimenti costruttivi per limitare gli scambi fra l'atmosfera esterna e l'interno del cassone, è stato sperimentato con risultati molto soddisfacenti e si presenta assai promettente. Uno degli svantaggi è però costituito dal prezzo dell'olio extraraffinato che costa circa il doppio di quello comunemente usato pei trasformatori. *N.*

H. H. RACE — **Prove sulla carta impregnata.** (Elec. Eng., giugno 1926, pag. 590-599, con 15 fig.). **26 f**

L'A. riassume da prima le varie teorie circa i fattori che entrano a limitare la durata di un isolamento in carta impregnata e circa il meccanismo dei fenomeni che accompagnano la perforazione. Riporta poi apposite esperienze eseguite in proposito, descrivendo la tecnica in esse adoperata e illustrando gli accorgimenti usati per riprodurre le condizioni effettive che si riscontrano nei cavi in esercizio, aumentandone l'influenza così da poter eseguire prove rapide di durata. Le esperienze sembrano confermare che sottoponendo campioni accuratamente preparati a tali prove accelerate è possibile, mediante successivi esami del campione coi metodi microelettrici e microchimici, determinare le caratteristiche di durata del campione esaminato e mettere in luce l'influenza dei diversi fattori che su di essa agiscono. In campioni saturati di gas le durate più lunghe si sono ottenute quando erano presenti piccole quantità di sostanze idrofile appositamente introdotte o limitate quanità di ossigeno che combinandosi coll'olio dà luogo a composti polari. Campioni contenenti troppo materiale conduttore hanno dimostrato di avere una vita utile molto corta. Solo pochi campioni, contenenti oli di paraffina molto raffinata, per uso come lubrificante piuttosto che come isolante, hanno rivelato un aumento progressivo della pressione di gas durante la loro vita utile. Questi diversi comportamenti sono dall'A. messi in relazione con le diverse ipotesi circa le cause che influiscono sulla durata della carta impregnata. *N.*

MISURE.

R. W. SORENSEN, S. RAMO — **Il voltmetro a spinterometro a sfere senza scarica.** (Elec. Eng., maggio 1936, pag. 444-448, con 6 fig.). **28 b**

Gli AA. hanno usato il dispositivo già descritto (vedi *L'Elettrotecnica* del 1935, pag. 733) per la misura delle alte tensioni mediante l'intensità della forza repulsiva che si genera fra le sfere di uno spinterometro, per controllare l'esattezza e la attendibilità delle misure eseguite coll'ordinario metodo dello spinterometro a scarica, usando uno spinterometro a sfere da 50 cm costruito secondo le Norme americane. Le tensioni erano ottenute con un gruppi di trasformatori in cascata, con un valore massimo di un milione di volt. Le prove furono eseguite in diverse condizioni di temperatura, di umidità e di pressione barometrica, e disponendo le sfere dello spinterometro a scarica sia in un piano orizzontale sia verticalmente. I risultati sono raccolti ed esposti in tabelle e grafici. Dal complesso delle osservazioni è risultato che lo spinterometro senza scarica merita di essere preso in attenta considerazione come apparecchio normale per la misura delle alte tensioni. Le tavole di taratura dello spinterometro a scarica proposte dalle Norme americane hanno probabilmente valori errati in difetto per le grandi distanze spinterometriche, ed errati in eccesso per le piccole distanze. Non vi è differenza sensibile fra la disposizione con sfere in un piano orizzontale o verticale e l'effetto del pavimento è in ambo i casi assai piccolo purchè la distanza di esso sia almeno pari a 6 volte il diametro delle sfere e l'intervallo spinterometrico non superi i tre quarti del diametro. Non è opportuno assumere come istrumento normale lo spinterometro a scarica perchè è influenzato da molti elementi e le correzioni per la temperatura e la pressione ambiente non tengono conto di tutte le variabili; esso poi diviene sempre meno attendibile quando l'intervallo spinterometrico supera i tre quarti del diametro delle sfere. *N.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

A. Morris Thomas — **La eliminazione delle scariche marginali nelle prove a perforazione dei dielettrici.** (W. P., N. 9, 1935, pag. 125-133, con 11 figure). **28 b**

Vengono discussi i principi generali dell'eliminazione delle scariche marginali nelle prove di rigidità dielettrica dei dielettrici solidi e si conclude che l'immersione in un mezzo appropriato rappresenta la miglior soluzione. Viene mostrato come le scariche secondarie nel mezzo possano essere del tipo a « alta resistenza », localizzate, oppure a « bassa resistenza » diffuse. Le seconde sono meno deleterie per il dielettrico. Le caratteristiche del mezzo adatto sono: una bassa viscosità, una rigidità dielettrica elevata e, alla perforazione, una conduttività elevata diffusa. Molto adatto si è dimostrato la xilolo puro a una pressione di 40 atm. L'impiego di mezzi semiconduttori, come nitrobenzene ecc., impedisce scariche marginali con la mica, ma non è adatto per materiali assorbenti come l'acetato di cellulosa. L'olio da trasformatore è assolutamente sconsigliabile. L'intensità delle scariche secondarie con lo xilolo è direttamente dipendente dalle impurità presenti. Lo xilolo si deteriora durante l'uso ma può esser ripristinato asciugandolo con pentossido di fosforo e ridistillandolo. Il fenomeno della perforazione di dielettrici liquidi sotto alte pressioni non è lo stesso che a pressione ordinaria. La perforazione di sottili strati di dielettrici liquidi e solidi in serie è un fenomeno complesso e dipendente dai materiali particolari impiegati. Le conclusioni esposte sono state confermate da prove su strati liquidi intermedi, con l'uso di pellicole cinematografiche per svelare le scariche secondarie.

A. Bs.

Th. H. Morgan, V. Sigfried — **Perdite dovute a distorsioni di campi magnetici sotto carico nelle macchine a induzione.** (Elec. Eng., maggio 1936, pag. 493-498, con 6 fig.). **28 d**

Per la misura di questa voce di perdite la cui influenza sul rendimento della macchina è stata presa in questi ultimi anni in crescente considerazione, è stato proposto un metodo nel quale due macchine simili sono alimentate in parallelo dalla stessa sorgente di energia mentre sono meccanicamente collegate fra loro con una cinghia in modo che una funzioni da motore e l'altra da generatore connessi a una medesima linea. Questo metodo ha il vantaggio di permettere di ricavare le perdite totali mediante misura diretta e non come differenza fra la energia fornita e quella erogata. Gli AA. hanno perfezionato il metodo in modo da permettere la separazione e la misura diretta delle perdite dovute al carico cosicchè la separazione delle perdite nel rame e di quelle derivanti dalla distorsione dei flussi dipende poi soltanto dalla esatta conoscenza della resistenza degli avvolgimenti e dello scorrimento. La schema proposto comprende ancora le due macchine ad induzione simili alimentate in parallelo dalla medesima linea, ma ciascuna delle due macchine è coassiale, e collegata mediante giunto scioglibile, ad una macchina a corrente continua; le due macchine a c. c. identiche fra loro possono a loro volta essere accoppiate assialmente cosicchè le 4 macchine vengono a costituire un gruppo unico coassiale; le macchine a c. c. sono ad eccitazione indipendente e alle loro armature può essere fornita energia da un generatore pure indipendente. Il metodo esige 4 serie di misure con 4 aggruppamenti diversi delle 4 macchine. Descritta la tecnica dal metodo gli AA. lo confrontano con quello più semplice primitivo e col metodo dell'eccitazione a corrente continua. I vantaggi del metodo descritto consistono in una maggiore precisione, ma esso presenta evidentemente l'inconveniente di essere più laborioso e di richiedere una attrezzatura complicata. *N.*

MOTORI E GENERATORI A INDUZIONE.

Motori monofasi a induzione ed a repulsione. (Engin., 10 gennaio 1936, pag. 51-52, con 1 fig.). **29 a**

La nota tratta di un tipo di motore a induzione ed a repulsione, di potenza compresa fra 0,035 kW e 1,1 kW, il quale presenta diverse particolarità costruttive, specialmente per quanto riflette tipi di supporti, il sistema di messa in corto circuito, e qualche altro particolare. Per quanto riguarda i supporti, questi sono previsti in maniera che l'olio non possa sfuggire, qualunque sia l'inclinazione dell'asse del motore, ciò che consente di spedire quest'ultimo già montato e pronto a funzionare. Si ha poi una riserva di lubrificazione in quanto l'olio arriva ai cuscinetti mediante quattro stoppini di lana. Il dispositivo di messa in corto circuito è costituito da un anello di bronzo fosforoso, mantenuto in posto da una molla, ed applicantesi nel funzionamento sulle estremità delle lamelle del collettore. L'insieme è montato su di un manicotto mobile, ed è comandato da un regolatore ad azione centrifuga. *E. R.*

G. O. Lunn — **Motori a induzioni in condizioni di squilibrio.** (Elec. Eng., aprile 1936, pag. 387-393, con 6 fig.). **29 b**

È noto che ogni disimmetria nel sistema di tensioni applicate produce una diminuzione di coppia motrice, di potenza e di rendimento del motore; lo stesso avviene se le costanti del circuito esterno del motore, come i circuiti di avviamento o di regolazione, sono squilibrati. L'A. studia quantitativamente questi fenomeni facendo uso delle componenti simmetriche, ed elabora un metodo assolutamente generale il cui campo di applicazione è praticamente limitato soltanto dalla laboriosità degli sviluppi algebrici; il metodo non tiene conto però degli effetti di avvolgimenti disimmetrici nè delle modificazioni che vengono introdotte dalle caratteristiche dei canali; con opportuni accorgimenti può essere applicato anche al caso di motori in corto circuito. I risultati della ricerca analitica sono messi a confronto colle nozioni già acquisite e coi rilievi delle caratteristiche di alcune macchine. *N.*

MOTORI PRIMI.

A. Nègre — **Evoluzione del motore Diesel e realizzazioni recenti nelle sue applicazioni.** (La Tech. Mod., 15 maggio 1936, pag. 373-380, con 9 fig.). **30 d**

Vengono illustrate le tendenze attuali nella costruzione del Diesel, per conseguire i due scopi fondamentali: alleggerimento ed aumento di potenza, e per favorire il suo impiego sempre più esteso per la trazione Diesel-elettrica e per la produzione di energia nei gruppi elettrogeni. Vengono quindi passati in esame a tale proposito diverse questioni: iniezione meccanica, utilizzazione degli olii pesanti e del carbone polverizzato; aumento della velocità di rotazione; sovralimentazione nei motori a 4 tempi; recupero del calore dei gas di scarico, ecc. Vengono richiamate altresì diverse importanti costruzioni di Diesel marini. Nelle centrali elettriche è entrato in servizio a Copenaghen (centrale Oersted) il più grande Diesel del mondo da 16.000 kW ad 8 cilindri, a 2 tempi, doppio effetto, con una velocità del pistone di 5,75 m/sec, ed una pressione media nel cilindro di 8,75 kg/sec, ed una pressione media nel cilindro 8,75 kg/ cm². Questo motore, del tipo Burmeister e Wein, viene illustrato nelle sue particolarità e vengono messi in evidenza i vantaggi che esso consente di realizzare, specie dal lato del consumo. Vengono riportati numerosi altri esempi di applicazioni del genere con piccoli gruppi elettrogeni, Renault ed altri, aventi velocità da 500 a 1500 giri al minuto, dalle grandi alle piccole potenze. *E. R.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA E TELEVISIONE.

E. E. George, R. K. Honamann, L. L. Lockrow, E. L. Sckwartz — **Trasformatori neutralizzanti per proteggere le comunicazioni fra le centrali.** (Elec. Eng., maggio 1936, pag. 524-529, con 9 fig.). **38 c**

Il trasformatore neutralizzante è usato per proteggere i circuiti di comunicazione dalle tensioni estranee; esso agisce nautralizzando le tensioni stesse. Tale neutralizzazione è ottenuta inserendo un avvolgimento secondario del trasformatore in ciascuno dei fili da proteggere; mediante un collegamento induttivo con un avvolgimento inserito in un circuito soggetto alla stessa tensione, viene indotta in ciascun avvolgimento secondario una tensione praticamente eguale e opposta di fase alla tensione estranea che si vuol eliminare. Il principio ha trovato svariate applicazioni ma l'A. considera soltanto quelle per proteggere i circuiti per le comunicazioni fra centrali specialmente contro le elevazioni della tensione di terra che possono prodursi nel caso di messe a terra in linee di trasmissione di energia con conseguenti correnti di ritorno attraverso la terra stessa. La resistenza delle messe a terra varia di solito da frazioni di ohm a parecchi ohm e con correnti di qualche migliaio di ampere possono prodursi elevazioni di tensione di migliaia di volt, per una durata apprezzabile. In confronto degli altri sistemi di protezione noti, l'impiego del trasformatore neutralizzante ha il vantaggio di non dare luogo a interruzioni di servizio nemmeno momentanee, esso perfette di fare uso sia di corrente alternata sia di continua, come viene fatto in certi sistemi di telemisure, ecc. Gli AA. illustrano alcuni schemi di applicazione di questi trasformatori neutralizzanti a diversi casi della pratica e ne illustrano le caratteristiche e l'efficacia anche sulla scorta dell'esperienza raccolta in alcune installazioni americane. *N.*

Impianti di segnalazione e di allarme per la protezione antiaerea in grandi organizzazioni industriali. (E. T. Z., N. 32, dell'8 agosto 1935, pag. 891-893, con 3 figure). **38 v**

Un posto centrale riceve le informazioni relative ad un attacco aereo e dà le istruzioni ai punti più esposti. A questo scopo si può utilizzare la rete telefonica che sempre esiste nelle grandi organizzazioni industriali. Basta allora collegare la rete telefonica al posto centrale convenientemente scelto in posizione riparata: di qui le segnalazioni vengono trasmesse con corrente di frequenza opportuna in modo che esse possano sovrapporsi alle correnti normali di esercizio della rete telefonica senza alterarne il funzionamento. *Tt.*

TRASFORMATORI.

I nuovi graduatori Oerlikon. (Bull. Oerlikon, settembre-ottobre 1935, pagine 927-934, con 24 fig.). **39 c**

I cosidetti graduatori o elementi di comando dei dispositivi di regolazione nei trasformatori a gradini comprendono i selettori delle prese di corrente e gli interruttori di carico. I diversi tipi di graduatori si distinguono principalmente per il modo di esecuzione dei

Biblioteca nazionale centrale di Roma

selettori; essi consistono in una serie di contatti fissi ai quali sono raccordate le prese sul trasformatore e che, per mezzo di un contatto mobile, vengono collegati all'uno o all'altro interruttore di carico. Si possono distinguere quattro tipi di selettori: a piastra, a contattori, a tamburo e a gabbia. Di ciascuno di questi tipi vengono illustrate le caratteristiche costruttive e ne sono descritte le proprietà e la adattabilità ai diversi casi di esercizio pratico. Il comando dei graduatori è effettuato a mano soltanto nel caso di piccole unità a piastre o a contattori. Tutti i graduatori di grande potenza richiedono un comando a distanza combinato con un regolatore di tensione e di carico reattivo. I graduatori con bobina di reattanza possono avere un semplice comando a motore; quelli con resistenza di accoppiamento devono essere provvisti di comando a molle in tutti i casi nei quali le interruzioni di servizio portino gravi disturbi o siano inamissibili. Vengono in proposito descritti minutamente un dispositivo di comando a motore e in modo particolare uno a molla di recente costruzione. In ultimo è fatto cenno a un tipo di relais di protezione che sorveglia il passaggio esatto da un gradino ad un altro e interviene prontamente in ogni caso di incidenti di manovre. *Ri.*

R. Buch e E. Hueter — **Trasformatori con corrente magnetizzante all'incirca sinusoidale.** (E. T. Z., N. 34, del 22 agosto 1935, pag. 933-936, con 3 figure). **39 b**

Nei trasformatori con nucleo di ferro si ha una forte distorsione nella corrente di magnetizzazione, le cui armoniche possono produrre notevoli disturbi nelle reti ad alta tensione. L'A. mostra però come sia possibile ottenere che la corrente magnetizzante del trasformatore abbia andamento pressochè sinusoidale se si sovrappone al flusso del trasformatore un'armonica terza di opportuna grandezza e fase: ciò si può ottenere con un terzo avvolgimento ed un'opportuna reattanza. I risultati ottenuti sono comprovati da oscillogrammi riprodotti nell'articolo. *Tt.*

E. Wirz — **Trasformatori con shunt magnetico.** (Schw. Elek. V. Bull., N. 4, 1936, pag. 98-109, con 11 fig.). **39 d**

L'A. espone la questione dello shunt magnetico nel circuito magnetico di un trasformatore. Si possono considerare quattro gruppi differenti di trasformatori: trasformatore con avvolgimenti invertibili per la regolazione del flusso derivato; trasformatori con shunt magnetico formato da aria e ferro; trasformatori con shunt magnetico e avvolgimento addizionale per la regolazione del flusso derivato, trasformatori con shunt magnetico interamente metallico. Per questo ultimo gruppo, meno noto, l'A, stabilisce col calcolo vettoriale le relazioni necessarie al calcolo, relazioni che possono essere applicate anche agli shunt con intraferro, e ne discute le caratteristiche particolari. *A. Bs.*

J. E. Clem — **Una formula esatta per la regolazione dei trasformatori.** (Elec. Eng., maggio 1936, pag. 466-471, con 2 fig.). **39 b**

Per regolazione di un trasformatore l'A. conformemente alle Norme americane, intende la variazione nella tensione secondaria, espressa come percentuale di quella normale, che si verifica quando viene ridotto a zero il carico normale, per un dato fattore di potenza, restando costante la tensione primaria applicata. È da osservare che mentre nei trasformatori a due avvolgimenti la regolazione è direttamente proporzionale al carico totale, nei trasformatori a più avvolgimenti essa dipende anche dalla distribuzione del carico fra i vari avvolgimenti. L'A. elabora una formula per il calcolo esatto dalla regolazione in un trasformatore a due avvolgimenti in funzione di quattro frandezze caratteristiche del trasformatore stesso e delle condizioni di funzionamento: cos φ, sen φ, fattore di resistenza ($I\,R\,/E_{sec}$), e fattori di reattanza ($I\,X\,/E_{sec}$). Successivamente elabora una formula analoga anche pel caso di trasformatori a 3 avvolgimenti. Dalle formule esatte deduce poi formule approssimate di più facile impiego. La applicazione delle varie formule è chiarita mediante lo sviluppo di un caso numerico relativo a un trasformatore a 3 avvolgimenti. *N.*

W. G. James, F. J. Vogel — **Trasformatori di potenza per servizio a 287 kV.** (Elec. Eng., maggio 1936, pag. 438-444, con 13 figure). **39 a**

Vengono descritti 7 autotrasformatori monofasi costruiti per l'impianto della Boulder Dam destinati a costituire 2 aggruppamenti trifasi (con un elemento di riserva) all'estremità ricevente della linea alimentata a 287,5 kV. Oltre che per l'altissima tensione di esercizio essi sono interessanti anche per parecchie caratteristiche costruttive. Ognuno di questi autotrasformatori è proporzionato per una potenza continua di 65.000 kVA funzionando con raffreddamento ad aria soffiata, o per 48.750 kVA senza la ventilazione artificiale, mantenendo temperatura inferiore a 55°. Sebbene alla estremità della linea la tensione si riduca a 275 kV, i loro avvolgimenti sono proporzionati per una tensione di 287,5 kV. Essi funzionano come autotrasformatori 275/132 kV, con connessione a stella e neutro a terra, e con un terzo avvolgimento a triangolo per 16.000 kVA a 13,2 kV per controllare le correnti di corto circuito, la circolazione delle correnti donte alla terza armonica e per una eventuale futura alimentare di condensatori sincroni per la correzione del fattore di potenza. La forma del cassone fu studiata in modo particolare per ridurre lo spazio e il contenuto d'olio pur conservando grande robustezza meccanica: ne è venuta una forma ottagonale allungata che può considerarsi come una modifica della forma rettangolare. Gli elementi refrigeranti sono montati su quelle che possono considerarsi le faccie maggiori del cassone rettangolare, e la disposizione è studiata in modo da ottenere la massima efficacia col minimo numero di ventilatori e colle minime perdite di potenza per tale servizio. I trasformatori furono sottoposti a rigorose prove elettriche con tensioni di 577 kV sia ad impulso sia alla frequenza di 120 per/sec. I passanti del tipo a condensatore hanno una tensione di scarica superficiale di 820 kV a secco e di 635 kV sotto pioggia. Ogni trasformatore pesa complessivamente circa 180 tonellate di cui 50 di olio e altrettante pel cassone, occupa in pianta uno spazio di circa m 3,60×7 con una altezza massima di circa m 11,50. Sono illustrati parecchi dettagli costruttivi. *N.*

K. K. Paluev — **Trasformatori di potenza con avvolgimenti concentrici** (Elec. Eng., giugno 1936, pag. 649-660, con 17 fig.). **39 a**

Vengono riassunti i progressi costruttivi raggiunti nel campo dei trasformatori, con particolare riferimento alle unità da 55.000 kVA, 287,5/16,3 kV forniti per l'impianto di Boulder Dam; questi trasformatori furono spediti in un carro ferroviario speciale riempito di azoto e la prima unità installata era pronta ad entrare in servizio 30 ore dopo l'arrivo del treno. I progressi sono stati raggiunti per varie vie. Si sono affinati i metodi di calcolo in modo da permettere una più esatta determinazione di tutti i fenomeni di ordine elettrico, magnetico, termico e meccanico che avvengono in un trasformatore. Nella costruzione si è imparato a meglio armonizzare fra loro le varie parti nei riguardi della forma e della posizione reciproca e della proporzione colle varie forze che si esercitano sui singoli elementi strutturali; la costruzione con avvolgimenti concentrici si presta molto bene a questi requisiti e l'A. lo dimostra in particolare a proposito dei seguenti punti: resistenza agli sforzi derivanti dai corto circuiti e esigenze nei riguardi della ventilazione, dell'aumento dell'isolamento, delle perdite per correnti parassite, della facilità di eseguire trasposizioni, requisiti di reattanza e di rigidità dielettrica, resistenza sulle onde di sovratensione e reattanza, schermatura degli avvolgimenti ad alta tensione nei riguardi delle sovratensioni transitorie negli avvolgimenti secondari. Altri progressi sono stati compiuti nei riguardi della uniforme distribuzione delle sollecitazioni meccaniche dipendenti dai corti circuiti, della prevenzione del fenomeno corona, della uniformità della temperatura. I materiali hanno pure subito perfezionamenti notevoli, specialmente i materiali magnetici per il nucleo. Finalmente vanno ricordati i progressi nei metodi di lavorazione di cui parecchi sono ricordati.

I trasformatori dell'impianto di Boulder Dam pesano circa 170 tonellate, di cui 80 per il nucleo e gli avvolgimenti; l'ingombro in pianta è di m 2,80 × 6 e l'altezza è di 5,95 m fino al bordo del cassone e di 9,50 m fino all'estremo superiore dei passanti. *N.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

F. Cornelsen — **Protezione delle linee in caso di uscita di sincronismo delle centrali.** (E. T. Z., N. 35, del 29 agosto 1935, pag. 963-966, con 4 figure). **40 f**

L'A. esamina il comportamento dei sistemi di protezione di linee di trasmissione in caso di pendolamenti e di uscita di sincronismo di macchine funzionanti in parallelo. Si deve innanzi tutto far in modo che gli interruttori non scattino durante i pendolamenti e la protezione funzioni solo quando le frequenze dei battimenti è così grande che non vi è più possibilità di ripresa. Per altro, mediante opportuna scelta di dispositivi ausiliari, è possibile rendere le protezioni sicure contro i pendolamenti. L'articolo è completato dall'esame di quanto è stato fatto in questo campo negli Stati Uniti d'America e in Germania. *Tt.*

J. F. Calvert, F. D. Fielder — **Sovratensioni nelle macchine rotanti all'atto dell'interruzione.** (Elec. Eng., aprile 1936, pag. 396-384, con 12 figure). **40 f**

Quando una macchina viene inserita direttamente sulla linea, possono generarsi sovratensioni pericolose per gli isolanti delle spire nelle bobine più prossime alla linea; la ampiezza di queste sovratensioni è influenzata grandemente dalle condizioni del circuito esterno, cioè dipende dall'essere la macchina connessa a una linea aerea, o a un cavo o ad un trasformatore ed eventualmente anche dalla inserzione di reattanze o capacità verso terra. Questi diversi casi vengono dagli AA. partitamente illustrati. Le condizioni che si verificano sono assai diverse da quelle dipendenti dall'arrivo di onde di sovratensione migranti sulla linea. La rapidità dell'aumento della tensione e il massimo valore di essa possono essere computati con un metodo descritto dagli AA. e dalla conoscenza di questi valori si può dedurre se sia il caso opportuno di ricorrere a dispositivi di protezione. Sebbene le prove dimostrino che le impedenze d'impulso di una macchina sono tutt'altro che costanti nel tempo, tuttavia per semplicità di calcolo si può considerare la macchina come una impedenza d'impulso costante, ottenendo sufficiente

Biblioteca nazionale centrale di Roma

approssimazione. Nel caso dell'inserzione su un trasformatore la ripidità e l'ampiezza dell'onda di sovratensione risultate ai morsetti della macchina possono essere assai rilevanti perchè l'ampiezza d'impulso del trasformatore può essere assai piccola durante i primi microsecondi. La protezione dell'isolamento delle spire dalle sovratensioni derivanti dall'inserzione può assumere importanza soltanto nel caso di inserzione diretta su linee ad alta tensione; nel caso generale basta rinforzare l'isolamento fra spire. *N.*

G. Lacroix — **La sicurezza nelle applicazioni dell'elettricità.** (La Tech. Mod., 15 marzo 1936, pag. 189-199, con 29 fig.). **40 g**

La trattazione si riferisce alla sicurezza delle installazioni e del personale addetto. Vengono considerati separatamente i casi della sicurezza nei riguardi delle sovratensioni e delle sovracorrenti. Nel primo caso sono distinte le canalizzazioni elettriche, tanto per il caso di conduttori isolati come per quello di conduttori nudi, ed i giunti fra conduttori, per i quali si discute oggi dell'opportunità o meno di ricorrere alla saldatura. Viene poi trattata la questione delle onde di impulso, degli smorzatori di tensione, dei parafulmini, ecc. Nei riguardi degli effetti delle correnti vengono sopratutto messi in evidenza gli effetti delle scariche, dei corto circuiti ed i relativi accorgimenti atti ad ovviarli od a contenerli. Per la sicurezza delle persone viene trattata la questione relativamente ai danni risultanti dal contatto di pezzi normalmente sotto tensione, e quella relativa ai danni derivanti dal contatto di pezzi normalmente non in tensione, ma che per cause varie possono non esserlo al momento del contatto. Le numerose illustrazioni e schemi mettono in chiara evidenza le diverse applicazioni. *E. R.*

H. Russell — **Costruzione e trasformazione di impianti di distribuzione a media tensione.** (E. T. Z., N. 38, del 19 settembre 1935, pag. 1037-1040; N. 39, del 26 settembre 1935, pag. 1066-1069, con 10 fig.). **40 v**

L'A. si propone di mostrare come sia possibile modernizzare vecchi impianti di distribuzione a media tensione adottandovi nuove apparecchiature, in modo da far fronte alle nuove condizioni di esercizio, specialmente per ciò che riguarda la potenza di corto-circuito. In base ad esempi di trasformazioni eseguite, l'A. mostra come le modifiche da introdurre possano essere le seguenti: 1°) sostituzione degli interruttori in olio con interruttori a gas compresso; 2°) sostituzione dell'impianto con un altro, in parte sistemato sull'area del primo; 3°) ampliamento dell'impianto esistente in modo da raddoppiare la portata, e costruzione di un nuovo quadro, senza accrescere l'area occupata. I suddetti diversi casi di trasformazione sono stati applicati negli impianti di Esslingen e di Altbach della Neckarwerke A. G. in Germania. *Tl.*

K. Thürwächter — **La sottostazione di trasformazione di Breitungen in Germania 60 (100)-50-30 kV.** (E. T. Z., N. 37, del 12 settembre 1935, pag. 1013-1017, con 7 fig.). **40 b**

L'A. espone i compiti assegnati alla sottostazione di Breitungen, costruita nel 1933-34 da una impresa elettrica della Turingia, per realizzare il collegamento di tre reti della Germania centrale rispettivamente a 60, a 50 e a 30 kV. La rete a 60 kV deve essere prossimamente trasformata a 100 kV e perciò la parte a 60 kV è stata costruita per tali caratteristiche. La sottostazione è all'aperto: per la parte a 60 e 50 kV sono stati adottati interruttori in olio, mentre per la parte a 30 kV si sono scelti interruttori a gas compresso. Il collegamento fra le tre reti è realizzato mediante due trasformatori a tre avvolgimenti da 25.000 kVA con raffreddamento ad aria soffiata. Gli avvolgimenti a 50 e 30 kV sono muniti di prese che consentono una regolazione delle tensioni di $\pm$ 16 %. I trasformatori possono funzionare a semplice raffreddamento naturale fino a un carico pari al 60 % del carico normale. *Tl.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

M. Barrère — **I grandi lavori di elettrificazione in Francia.** (La Tech. Mod., 15 marzo 1936, pag. 213-219, con 12 fig.). **41 a**

Viene descritta la recente elettrificazione della linea ferroviaria Vierzon-Brive, lunga 300 km.

È premessa un'indicazione relativa alla ripartizione delle sottostazioni, le quali trasformano la corrente trifase che arriva a 90 kV, 50 per/sec, in corrente continua a 1500 V, e sono equipaggiate con due gruppi di due commutatrici in serie a 750 V, con funzionamnto interamente automatico. Viene poi accennato alle caratteristiche delle 87 automotrici e 200 locomotive elettriche, le prime per il servizio della « banlieue » parigina, le altre per il trasporto a distanza, mentre sono in costruzione altre locomotive ultimo modello, a grande velocità per servizio viaggiatori e merci. I lavori, per tener conto delle caratteristiche del tracciato, ecc., sono stati divisi in tre tronchi, e per essi si riportano descrizioni delle apparecchiature e dei compiti ad esse affidati. Particolarmente importanti risultano alcuni tipi di disgiuntori che hanno dato eccellenti risultati come appare dagli oscillogrammi di funzionamento. Le figure illustrano il macchinario delle sottostazioni con schemi di funzionamento, vari disgiuntori, posti di sottostazioni all'aperto, ecc. *E. R.*

CRONACA TECNICA

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

19 b G. H. Stickney pubblica nella *Tr. Ill. Eng. S.* del dicembre 1935 alcune notizie sull'**impianto d'illuminazione a bordo del piroscafo Normandia.** Le descrizioni, corredate di numerose fotografie e di rilievi fotometrici, delle installazioni nei locali più importanti mostrano a quali mezzi ed a quali accorgimenti si è ricorso per creare ambienti di suggestiva signorilità pur non facendo sfarzo di luce. *G. Co.*

19 v Nelle *Tr. Ill. Eng. S.* del dicembre 1935 A. L. Powell ed A. F. Dickerson pubblicano (pag. 790-809, con 8 fig.) le proprie impressioni circa **la pratica attuale delle applicazioni dell'illuminazione in Europa.** In particolare, il secondo A. tratta dell'illuminazione stradale e rileva le tendenze che si manifestano nelle principali Nazioni europee in fatto di utilizzazione delle lampade a vapori metallici. *G. Co.*

19 v P. Brune parla di *Lux* dell'ottobre 1935 della **illuminazione dell'Esposizione di Bruxelles,** soffermandosi a descrivere le particolarità relative agli impianti della cosidetta stazione modello, della stazione dei tram, del Padiglione dell'Italia e dell'Entrée Charlotte. *G. Co.*

19 b Il numero di novembre 1935 di *Lux* è dedicato alla descrizione degli **esperimenti d'illuminazione stradale** fatti recentemente in Francia sulla « Route bleue », il lungo nastro di strade che congiunge Parigi con la Costa Azzurra e che, specialmente d'inverno, conosce un traffico intenso. Tali esperimenti hanno avuto per oggetto, fra l'altro, di confrontare le soluzioni con lampade ad incandescenza e con lampade a vapori di sodio. Nell'articolo, oltre giustificare gli esperimenti, si precisano le caratteristiche delle installazioni realizzate e si fa seguire uno studio sui diversi aspetti dell'illuminazione stradale. *G. Co.*

19 a In base alle numerose osservazioni fatte si è posto **il valore della soglia della visione** eguale a $0{,}2 \times 10^{-6}$ lux. In *Licht* dell'ottobre 1935 W. Arndt, servendosi dei risultati di esperienze proprie e di quelle di altri ricercatori, fa rilevare che tale valore dipende dalle modalità secondo cui sono fatte le osservazioni, dal punto in cui va a formarsi sulla retina l'immagine della sorgente luminosa osservata, dalla luminosità dell'ambiente in cui è posta questa sorgente luminosa, dallo stato di adattamento dell'occhio e, naturalmente, dalla vista dell'osservatore. Praticamente il valore sopra indicato di $0{,}2 \times 10^{-6}$ lux si ha per una luminosità ambiente corrispondente a quella che si ha in media nelle ore crepuscolari. *G. Co.*

MOTORI PRIMI.

30 d Un esempio di **gruppi turbogeneratori che non richiedono sorveglianza** è citato in *Power*, dicembre 1935, pag. 658. Si tratta di quattro gruppi di 400 a 500 kW installati in diversi punti di una grande cartiera e che vengono messi in servizio all'inizio del periodo settimanale di lavoro e restano poi in funzionamento continuo senza alcuna sorveglianza sino alla fine della settimana. Se interviene qualche guasto importante o qualche condizione pericolosa durante il servizio, vengono comandati speciali segnali di allarme. Numerosi apparecchi registratori permettono di verificare immediamente in quale punto della turbina si siano andate manifestando condizioni anormali, dando quindi modo di procedere tempestivamente. *Ri.*

30 b **Notizie sulle recenti ricerche intorno alla cavitazione nelle turbine idrauliche** sono esposte in *Power*, dicembre 1935, pag. 697. Ricerche sperimentali hanno messo in evidenza la importanza della forma dei profili di uscita nei riguardi della cavitazione, la quale però dipende da un complesso di circostanze concorrenti. È stata elaborata una formula per la determinazione del limite a cui comincia ad apparire la cavitazione in funzione anche della qualità dell'acqua. Per bene resistere a tali fenomeni occorrono materiali assai resistenti alla corrosione e agli sforzi ripetuti e di struttura omogenea e privi di inclusioni. *Ri.*

RADIOTECNICA.

34 v **Sull'eliminazione dei disturbi alle radiotrasmissioni** ritorna Adam in *R. G. E.* (8 febbraio 1936, pagg. 231-38) a proposito dell'ultimo congresso parigino di difesa contro le perturbazioni. L'A. accenna al lato giuridico della questione, descrive il ricevitore per la misura del livello dei disturbi e l'organizzazione del servizio di controllo relativo. Riferisce le ricerche del laboratorio tecnico e l'azione antiparassitaria iniziata presso i vari impianti di servizi pubblici, e chiude esponendo i risultati ottenuti in Francia e all'Estero. *G. Cc.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

SOCIETÀ SCIENTIFICHE, ESPOSIZIONI, CONGRESSI, ecc.

35 Nei numeri di ottobre 1935 delle riviste *Licht e Lux* sono largamente riassunti i voti e le deliberazioni adottate durante la **IX Riunione della Commissione Internazionale dell'illuminazione** che, come è noto, si è svolta nel luglio 1935 in Germania. *G. Co.*

STATISTICA.

36 Nel n. 1, 1935 della *Schw. Elek. V. Bull.*, viene data una statistica della produzione e distribuzione dell'energia elettrica nella Svizzera per l'annata idrografica dal 1° ottobre 1933 al 30 novembre 1934, mediante tabelle e diagrammi. *A. Bs.*

Associazione Elettrotecnica Italiana

Posta sotto l'alto Patronato del Consiglio Nazionale delle Ricerche. — Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

NOTIZIE DELLE SEZIONI

SEZIONE DI NAPOLI

Riunione del 2 luglio 1936. — Discussione dello « **Schema di norme per la ordinazione ed il collaudo di motori primi idraulici** ».

L'Ing. Ferrando apre la seduta, in via Tarsia 39, alle ore 21,45; dopo aver scusata l'assenza del Presidente, comunica l'opportunità di esaminare lo schema della seconda edizione delle norme in questione, entro il periodo regolamentare che scade il 25 agosto c. a. ed informa che, trattandosi di un argomento specifico e di un periodo di riposo della attività della Sezione, la Presidenza ha creduto più conveniente indire una riunione parziale tra alcuni Soci particolarmente competenti.

Sono stati invitati per il Politecnico i Proff. D'Amelio, Focaccia, Ippolito, Nebbia, Tarantini; per l'Ente Volturno gli Ingegneri: Cangia e Cremona; per il Gruppo Meridionale di Elettricità gli Ingg.: Cerillo, Masturzo, Masoni, Mortara; si è inoltre invitato l'Ing. Pistilli, mentre il Prof. Tocchetti e l'Ing. Ferrando intervengono in rappresentanza del Presidente.

Dopo aver comunicato la giustificazione di alcuni assenti, l'Ing. Ferrando dà la parola all'Ing. Mortara, pregandolo, come membro del Sottocomitato compilatore delle Norme, di dirigere la discussione, richiamando l'esame dei presenti sugli argomenti più importanti o controversi.

Ha quindi inizio la discussione alla quale prendono parte tutti i convenuti; le osservazioni proposte dalla maggioranza possono concretarsi come segue:

Anzitutto si fa voto che le norme vengano, con opportune modifiche od aggiunte, estese in una futura edizione anche alle turbine destinate all'azionamento di laminatoi, di mulini, ecc. onde rendere le norme stesse valevoli per tutti indistintamente i motori primi idraulici.

Passando ai singoli articoli si propone quanto segue:

PARTE PRIMA

2.1.01 - Nella distinta delle abbreviazioni si adotterebbe per la unità « giorno » il simbolo « d » (abbreviazione di dies) e per la unità « giri al minuto » il simbolo « n ».

Per la accelerazione di gravità si potrebbe, per le nostre latitudini, adottare più semplicemente il valore di 9,8.

Sarebbe bene che la unità « kW » per indicare la potenza venisse adoperata anche nei decreti di concessione in sostituzione della unità HP.

Invece del simbolo HP si preferirebbe l'adozione del simbolo C. V.

2.6.01 - Nel primo periodo del primo capoverso si direbbe che la regolazione della velocità è ottenuta « variando la potenza meccanica assorbita ».

2.6.04 - Precisare come si deve intendere il carico resistente annullato; si dovrebbe intendere la turbina staccata dall'alternatore e priva dell'azione del regolatore.

PARTE SECONDA

Nessuna proposta.

PARTE TERZA

1.1.09 - Al secondo capoverso modificheremmo come segue: « quando la tolleranza sulle misure, ai fini della determinazione dei rendimenti, non sia..... »;

2.2.02 - Ammettere anche il metodo di misura a risalto idraulico che dà buoni risultati nei canali a pelo libero.

2.2.04 - Non si ritiene conveniente riportare le quattro formule per il calcolo del coefficiente μ nel corpo delle norme; dette formule si dovrebbero riportare in una appendice con la indicazione precisa del tipo di stramazzo che ha portato alle singole formule e dei limiti di applicabilità.

2.2.07 - Il metodo chimico non deve usarsi da solo ma insieme ad uno degli altri metodi proposti.

2.4.01 - La misura della velocità di rotazione può anche farsi col metodo frequenziometrico, con maggior precisione.

L'Ing. Ferrando toglie la seduta alle ore 23,30 ringraziando i convenuti per la loro collaborazione.

* *

SEZIONE DI TORINO

La sera del 7 luglio 1936-XIV, nella sede sociale si è tenuta una riunione per discutere lo: « **Schema di norme per l'ordinazione ed il collaudo dei motori primi idraulici** », pubblicato come supplemento al numero del 25 maggio 1936 de *L'Elettrotecnica*. Relatore il Prof. Ing. Comm. **C. Palestrino.**

Il Presidente, Prof. Ing. A. Dalla Verde, nell'aprire la seduta ricorda ai presenti, fra i quali si notano le persone più in vista nel campo idroelettrico, l'importanza dell'argomento e la necessità da parte della Sezione di Torino di contribuire alla revisione delle Norme portando quei suggerimenti e modifiche eventuali opportuni affinchè esse possano divenire sempre migliori come precisione e perfezione così da soddisfare vieppiù alle esigenze e necessità odierne; nel dar la parola al Prof. Palestrino lo ringrazia di aver accettato l'incarico, di tener presso la Sezione la relazione sull'argomento.

Il Prof. Palestrino dopo aver confermato le parole del Presidente riguardo agli scopi del Sottocomitato Motori Primi Idraulici nello scrupoloso desiderio di voler perfezionare continuamente le norme in discussione, svolge la sua relazione, durante la quale si svolse animata la discussione a cui presero parte molti soci presenti: Proff. Ferraris e Lapidari, Ingg. Selmo, Fassini, Gentile, Sacchi, Solari e Dalla Verde.

Le varie osservazioni saranno mandate al competente Sottocomitato del C. E. I.

Al termine della relazione il Prof. Palestrino è vivamente complimentato dal Presidente e da tutti i presenti i quali esprimono il voto che il Sottocomitato vorrà tenere presente i rilievi e le proposte suggerite.

A tale proposito il Presidente nel togliere la riunione invita ancora i presenti, specialmente coloro che parteciparono alla discussione, a voler presentare nel più breve tempo possibile alla Segreteria le loro osservazioni e proposte per iscritto.

La riunione è tolta alle ore 11,45.

NECROLOGIO

Il giorno 20 luglio 1936 si spegneva improvvisamente nella sua villa di Gardone il

Dott. Ing. EUGENIO NICOLINI

Nato a Brescia il 27 maggio 1872 e laureatosi al Politecnico di Milano nel 1895, frequentava successivamente l'Istituto Elettrotecnico Montefiore di Liegi. Affezionato socio dell'A.E.I. fin dalla fondazione, l'Ing. Nicolini era uno dei più luminosi esempi dell'affermazione della tecnica italiana all'estero. In quarant'anni di attività professionale svolta prima in Germania e nel Nord della Francia nel campo della trazione tramviaria, e poi a Parigi in quello delle grandi centrali termoelettriche, era giunto a posti di grande responsabilità dove rifulgevano le sue doti di tecnico e di organizzatore.

Oltre le funzioni di direttore della « Soc. d'Electricité de Paris » e della « Soc. Electricité de la Seine », faceva parte di numerosi Consigli di Amministrazione e Comitati di direzione; Consigliere della Camera di Commercio Italiana di Parigi, ne era stato per 6 anni Vice-Presidente.

Era reputato fra i migliori progettisti di centrali termoelettriche e aveva diretto gli studi e l'esecuzione della nuova supercentrale termica St. Denis II, terminata nel 1933. Assertore e propugnatore dei progressi della tecnica italiana all'estero, aveva realizzato in questi ultimi mesi l'allacciamento delle centrali idroelettriche sul Reno colle centrali termiche di Parigi, attraverso il primo tronco di 18 km di cavo in olio fluido a 220 kV, ideato da tecnici italiani.

Partecipò spesso a Congressi internazionali nei quali si rinsaldavano i vincoli di amicizia che lo legavano a tanti tecnici italiani.

Era Commendatore della Corona d'Italia e Ufficiale della Legion d'Onore.

Prof. Angelo Barbagelata, *Direttore responsabile*. Ind. Graf. It. Stucchi - Milano.

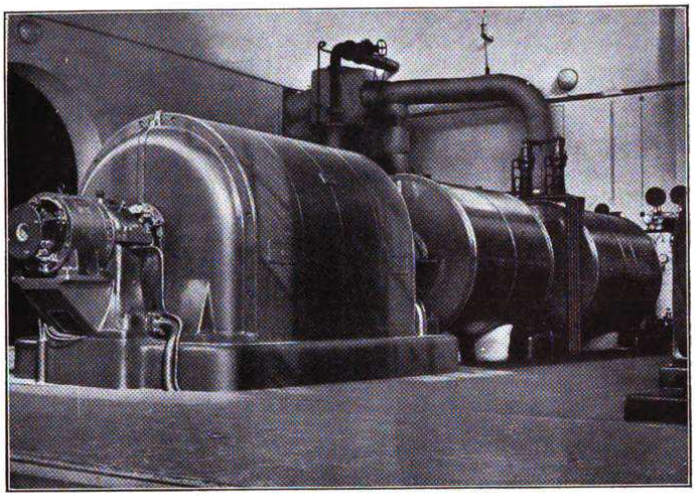
Biblioteca nazionale centrale di Roma

"ANSALDO"

SOCIETA' ANONIMA CAPITALE L. 150.000.000

Direzione Centrale: **GENOVA-CORNIGLIANO - Via Principe Oddone**

STABILIMENTI ELETTROTECNICI



Turboalternatore 2140 kVA - 230 Volt - 5400 Ampere - 3000 giri/minuto - 50 per./sec.
SOC. ERIDANIA – STABILIMENTO DI SAMPIERDARENA

MOTORI

GENERATORI

TRASFORMATORI

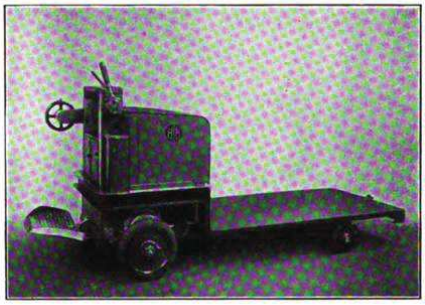
CENTRALI ELETTRICHE

IMPIANTI DI BORDO

TRAZIONE ELETTRICA

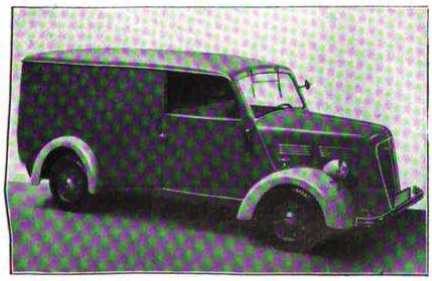
ELETTROMECCANISMI

(41)



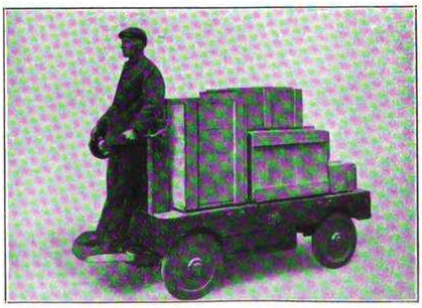
AUTOCARRI E CARRELLI ELETTRICI AD ACCUMULATORI

SONO I VEICOLI **PIÙ ECONOMICI** PER TRASPORTI URBANI E INDUSTRIALI (25)



TECNOMASIO ITALIANO BROWN BOVERI

MILANO - PIAZZALE LODI 3
TEL. 50-204 - 50-255 - 50-279 - 50-339



Biblioteca nazionale centrale di Roma

ING. S. BELOTTI & C.

SOCIETA' ANONIMA
MILANO (VII)
PIAZZA TRENTO N. 8
TELEFONO 52-051/2/3

LABORATORI PER RIPARAZIONI E TARATURE DI STRUMENTI DI PRECISIONE

Lato corrente continua del laboratorio di taratura

I Laboratori sono dotati di apparecchiature moderne d'alta precisione **WESTON, GENERAL RADIO, ecc.** e di esperto personale specializzato per effettuare in breve tempo riparazioni, tarature, modifiche di strumenti e apparecchi per l'Elettrotecnica per Laboratori di Fisica e di Chimica.

Si studiano combinazioni di strumenti, dispositivi e aggregati di misura per speciali scopi industriali e scientifici

INDUSTRIE GRAFICHE ITALIANE STUCCHI - Via Marcona, 50 - MILANO - 1936-XIV

Biblioteca nazionale centrale di Roma

1071 Atti Acc. 713

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

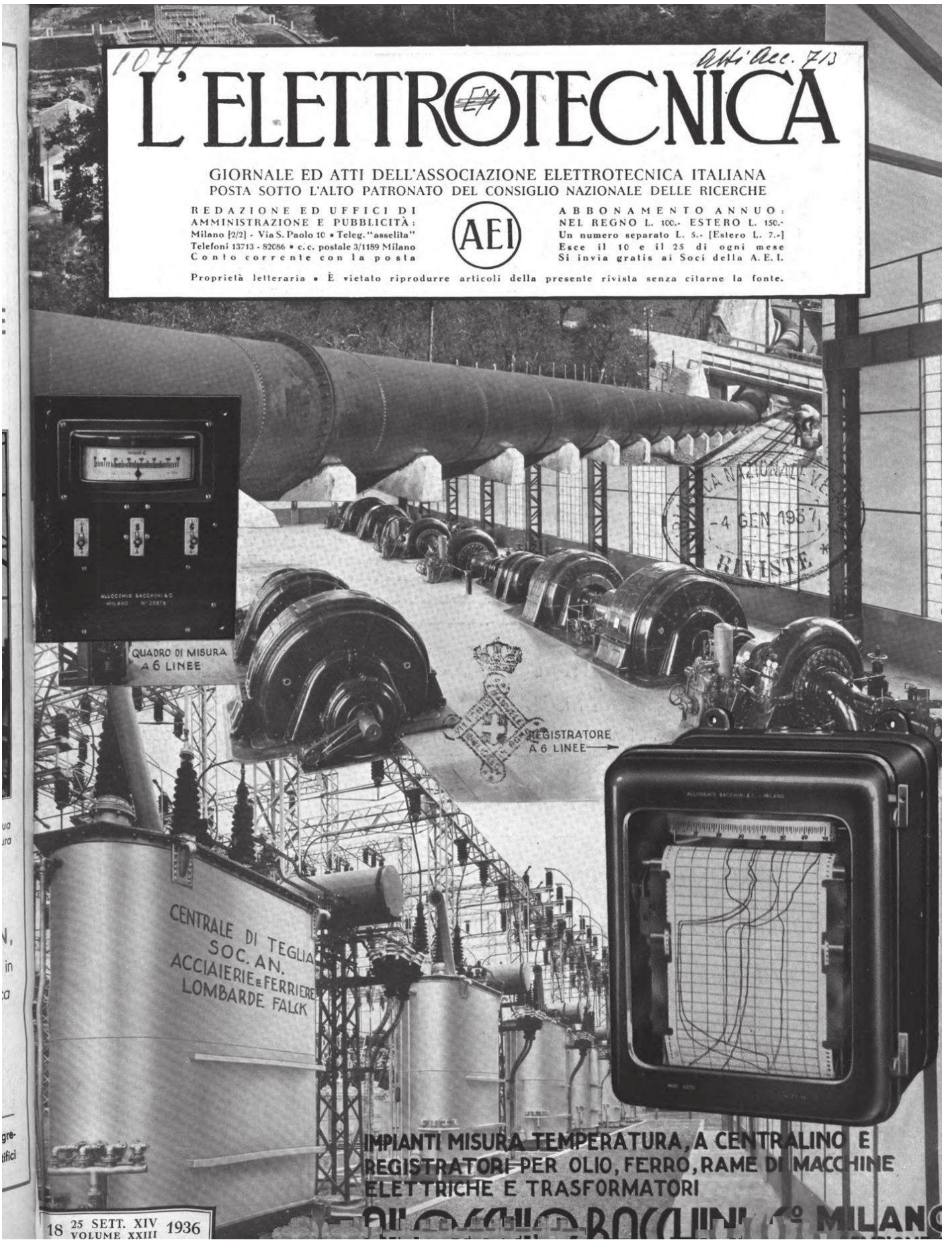
REDAZIONE ED UFFICI DI AMMINISTRAZIONE E PUBBLICITÀ:
Milano [2/2] - Via S. Paolo 10 • Teleg. "asselita"
Telefoni 13713 - 82086 • c. c. postale 3/1189 Milano
Conto corrente con la posta

AEI

ABBONAMENTO ANNUO:
NEL REGNO L. 100.- ESTERO L. 150.-
Un numero separato L. 5.- [Estero L. 7.-]
Esce il 10 e il 25 di ogni mese
Si invia gratis ai Soci della A. E. I.

Proprietà letteraria • È vietato riprodurre articoli della presente rivista senza citarne la fonte.

-4 GEN 1957 RIVISTE



18 25 SETT. XIV 1936 VOLUME XXIII

Biblioteca nazionale centrale di Roma

INTERRUTTORE DA 80 KV.
Corrente di rottura 5400 A.

MAGRINI S. A.
BERGAMO

INTERRUTTORI TRIPOLARI IN OLIO IN CASSA UNICA CILINDRICA PER ALTE ED ALTISSIME TENSIONI - A GRANDE CAPACITÀ DI ROTTURA CON CONTATTI BREVETTATI A CELLE DEIONIZZANTI

(51)

CONCESSIONARIA ESCLUSIVA PER LA FABBRICAZIONE E LA VENDITA IN ITALIA DI APPARECCHIATURE ELETTRICHE SECONDO PROCESSI E BREVETTI DELLA

WESTINGHOUSE ELECTRIC INTERN. Co.

Sede in **BERGAMO** — Via Maglio del Lotto, 7 — Telef. 2168 - 2170

Ufficio di **MILANO** - Piazza Crispi, 5 - Telefono 86-759
Ufficio di **ROMA** - Via Nazionale, 82 - Telefono 486-473

Soc. An. PASSONI & VILLA

FABBRICA DI ISOLATORI E CONDENSATORI ALTA TENSIONE

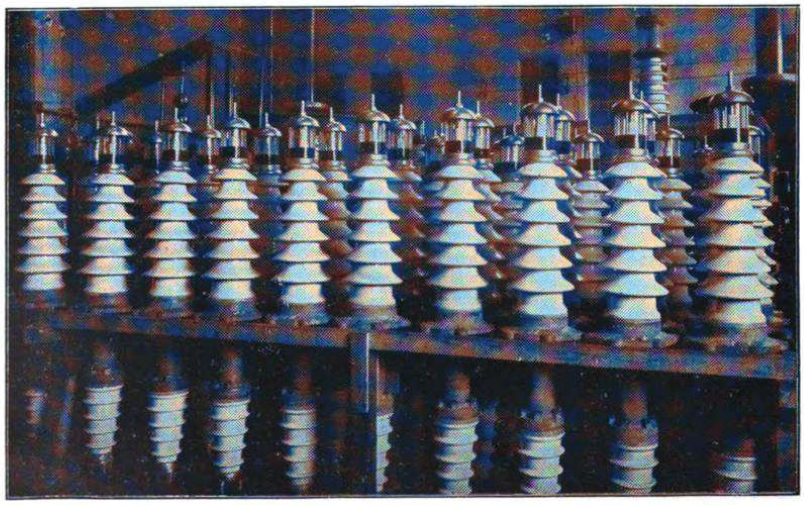
Via E. Oldofredi, 43 — **MILANO** — Telefono 690-057

ISOLATORI PASSANTI *TUTTI I TIPI QUALUNQUE TENSIONE*

ISOLATORI
per
ESERCIZIO
a
87.000 volt

Prove:
1' a 220 kV. a secco
1' » 160 » » »
1' » 170 kV. pioggia A.E.I.
ARCO a 250 kV.

(55)



Biblioteca nazionale centrale di Roma

VOL. XXIII (XL DEGLI ATTI) 25 Settembre 1936 - ANNO XIV N. 18

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA
ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, DIRETTORE DELLA RIVISTA - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI
REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ, REDATTORE CAPO - F. NERI - G. SILVA, REDATTORI - M. BOELLA - P. LOMBARDI, COLLABORATORI ORDINARI
AMMINISTRAZIONE: UFFICIO CENTRALE DELL'A.E.I.: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (2/2) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086 - C/C POSTALE 3/1189 - MILANO

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI
GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.
I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

SOMMARIO

Note di Redazione . . . . . Pag. 549
Articoli:
Il ricupero di energia nella trazione elettrica a corrente continua (M. GUASTALLA) . . . . . » 550
Sulla determinazione dei gradienti di accensione della corona intorno ai conduttori (G. DE FASSI) . . . . . » 556
Su un dispositivo per ottenere con un tubo a raggi catodici oscillogrammi con le ascisse proporzionali ai tempi (S. CENTINEO) . . . . . » 561
XLI Riunione Annuale: Roma, 18-24 ottobre 1936-XIV:
Riassunti di Relazioni e Memorie presentate al Congresso . . . . » 564
Notizie e informazioni . . . . . » 570
Libri e pubblicazioni . . . . . » 572
Note legali: Giurisprudenza sul tema di energia elettrica (F. L.) . . . » 573
La nostra industria: Nuovi alternatori veloci da 24.000 kVA, 42-50 per/sec con volano, costruiti dalla Compagnia Generale di Elettricità . . . » 573
Sunti e Sommari: Accumulazione dell'energia - Apparecchi e dispositivi di manovra, protezione, ecc. - Applicazioni termiche - Applicazioni varie - Conduttore - Convertitori, raddrizzatori, ecc. - Costruzioni elettromeccaniche - Elettrochimica ed elettrometallurgia - Elettrofisica e magnetofisica - Elettrotecnica generale - Fisica, chimica e matematica - Illuminazione e fotometria - Impianti - Macchine a collettore - Trasmissione e distribuzione - Trazione e propulsione . . . . . Pag. 574
Cronaca tecnica: Apparecchi e dispositivi di manovra, protezione, ecc. - Conduttore - Convertitori, raddrizzatori, ecc. - Radiotecnica - Telefonia, telegrafia e televisione - Trazione e propulsione . . . . . » 579
Notizie dell'Associazione:
La rappresentanza dell'A. E. I. nel Consiglio Superiore dei LL. PP. . » 580
Notizie delle Sezioni: Sezioni di Bologna e Milano . . . . . » 580
Necrologio: Cav. Dott. Ing. Gino Jazzarelli . . . . . » 580

La prossima Riunione Annuale a Roma.

Mentre scriviamo ferve l'attività per l'organizzazione della Riunione Annuale che promette di riuscire ben degna della augusta sede prescelta e delle tradizioni della nostra A. E. I.

L'opera della Presidenza e dell'Ufficio Centrale è secondata dalla collaborazione piena e cordiale dei colleghi romani e dalla comprensione e dal largo senso di ospitalità che sono dimostrati dagli ambienti tecnici della Capitale.

Questo vasto interessamento da parte di Enti e di Autorità mette perfino in imbarazzo gli organizzatori i quali si trovano talvolta in difficoltà davanti alle numerose proposte ed offerte che vengono avanzate da varie parti e che, per le limitazioni imposte da evidenti e imprescindibili ragioni alla durata del Congresso, non è sempre possibile accogliere tutte o integralmente

Da questa complessità di organizzazione, e dalla necessità di svolgere alcune pratiche di carattere ufficiale, è derivato, quest'anno, un sensibile ritardo nell'invio della consueta circolare di invito ai soci. L'alacrità degli organizzatori e la evidente buona volontà di tutti non sempre bastano ad accelerare, oltre un certo limite, pratiche per se stesse lunghe e complesse.

Comunque, la circolare è ormai in distribuzione e i soci la riceveranno a giorni. Per tenere conto di tale ritardo, è stato deciso di prorogare fino a tutto il giorno 5 ottobre il termine per le iscrizioni al Congresso.

Nel leggere la circolare tengano presente i soci che il programma in essa contenuto è veramente soltanto uno schema di massima. Il programma definitivo sarà inviato appena possibile a tutti i soci. Esso conterrà notevoli ed importanti aggiunte, rispetto al primo schema distribuito.

Si prevede anzi che si dovrà quest'anno ricorrere all'espediente di organizzare varie visite o gite in parallelo nello stesso giorno, lasciando liberi gli intervenuti di scegliere quella che a ciascuno più interessa. È questa quasi una novità nei nostri Congressi, la quale, se presenta l'inconveniente di rompere un poco quella comunità di vita che è una caratteristica tanto simpatica delle nostre riunioni, presenta d'altra parte il vantaggio di permettere di utilizzare al massimo le innumerevoli attrattive di ogni ordine che il soggiorno romano presenta.

Non dubitiamo che i soci accorreranno numerosissimi alla XLI Riunione Annuale alla quale tutto contribuisce ad attrarli: l'importanza tecnica dei temi trattati, la ricchezza del programma in preparazione, e il fascino di Roma nuovamente imperiale.

Trazione a corrente continua e ricupero d'energia.

L'adozione ormai decisa in modo preponderante anche per la nostra rete ferroviaria, della trazione a corrente continua ha reso di maggiore attualità il problema del ricupero di energia con tale sistema.

Non mancano certo soluzioni del problema già note ed applicate su scala più o meno larga da parecchio tempo. Si presenta tuttavia interessante un esame comparativo di tali soluzioni eseguito in base a criteri uniformi e razionali.

È quanto si è proposto di fare il collega M. GUASTALLA nell'articolo di cui oggi iniziamo la pubblicazione, prendendo come base i concetti di stabilità elettrica e meccanica. L'Ing. Guastalla prospetta anche un nuovo sistema di ricupero che merita di essere sottoposto all'esame e alla discussione dei tecnici competenti.

Sul fenomeno corona.

Continuando le ricerche e gli studi sul fenomeno corona in corrente continua (vedi *L'Elettrotecnica* del 1935, pag. 163), G. DE FASSI si occupa oggi della determinazione dei gradienti di accensione intorno ai conduttori.

Esistono, come è noto, in proposito parecchie formule proposte da vari Autori, che tutte si riconducono ad un'unica formula tipo, di carattere semiempirico. La applicazione della teoria della ionizzazione per urto permette al De Fassi di dare una interpretazione analitica della formula stessa che acquista così una migliore giustificazione e un più preciso significato; tanto più che le ricerche sperimentali dell'A. lo conducono anche a determinare i valori numerici delle costanti che entrano nella formula stessa.

Queste ricerche potranno evidentemente acquistare una importanza tutta particolare se le prospettive che si vanno annunciando circa un ritorno alla corrente continua per le grandi trasmissioni di energia, si realizzeranno.

L'oscillografo a raggi catodici.

L'attenzione degli sperimentatori e anche dei tecnici non cessa di essere rivolta a questo istrumento che acquista ogni giorno maggiore importanza sia nei laboratori sia nelle applicazioni.

Una delle questioni che maggiormente interessano è sempre quella della registrazione dei tempi. Ai diversi dispositivi già in uso l'Ing. S. CENTINEO ne aggiunge oggi un altro destinato a permettere di ottenere registrazioni con ascisse direttamente proporzionali ai tempi, facilitando così la lettura e l'interpretazione degli oscillogrammi.

LA REDAZIONE.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

IL RICUPERO DI ENERGIA NELLA TRAZIONE ELETTRICA A CORRENTE CONTINUA

M. GUASTALLA

Per il confronto dei vari sistemi di ricupero a c. c. occorre richiamare le definizioni dei concetti di stabilità elettrica e meccanica al variare della tensione di linea e della configurazione plano altimetrica.

Fissate queste definizioni si ricavano i valori numerici delle grandezze relative per un locomotore tipo, supposto equipaggiato con i vari sistemi in uso e con uno nuovo proposto, lumeggiando i pregi di quest'ultimo.

L'articolo chiude esponendo un nuovo e più rapido metodo di predeterminazione grafica delle curve del diagramma di ricupero.

Il problema elettromeccanico della rigenerazione della energia elettrica (ricupero) nella trazione ferroviaria, per quanto si riferisce al progetto dei locomotori, è stato spesso definito, come è noto, nella ricerca dei mezzi e schemi atti a dotare il locomotore di stabilità meccanica e di stabilità elettrica.

Tale ricerca acquista particolare importanza nel sistema a corrente continua, sia per la maggiore diffusione che dopo la comparsa del raddrizzatore a vapore di mercurio il sistema è andato assumendo, sia perchè nel sistema a c. c. sono molti i mezzi che possono studiarsi per risolvere più o meno bene il problema, e molti gli schemi e costruzioni che sono state adottate.

La definizione surriportata non è però perfettamente chiara se prima non è ben fissato che cosa si intenda per stabilità elettrica e meccanica, giacchè varie sono le interpretazioni che possono darsi per lo meno al concetto di stabilità elettrica.

È quindi necessario definire il significato che si intende attribuire a queste espressioni, onde procurarsi un metodo preciso di confronto dei vari schemi adottati, i quali restano non esattamente comparabili tra loro, se prima non si è provveduto a stabilire con rigore questa definizione.

È noto che la *stabilità meccanica* è l'attitudine della macchina motrice a sviluppare in corrispondenza di velocità crescenti sforzi decrescenti, e della macchina generatrice a sviluppare in funzione di velocità crescenti sforzi crescenti.

La interpretazione analitico-geometrica di tale stabilità è data, come è noto, dalla tangente trigonometrica dell'angolo che la tangente geometrica ad un punto della caratteristica meccanica fa con l'asse delle velocità, cioè dalla derivata prima dF/dV.

Tanto maggiore è questa derivata, cioè tanto maggiore è la stabilità meccanica così definita, quanto minore è la variazione di velocità per una data variazione di sforzo motore o frenante. (Il sistema trifase presenta la maggiore stabilità tanto in potenza quanto in ripero).

Stabilità elettrica di una generatrice. — È generalmente definita come l'attitudine a regolare automaticamente la corrente che essa genera, cioè sviluppare in corrispondenza a correnti crescenti, tensioni decrescenti e viceversa, e quindi, reciprocamente, in corrispondenza a tensioni decrescenti correnti crescenti. Qualora la generatrice sia inserita in una canalizzazione con forza elettromotrice antagonista variabile, la stabilità elettrica, così definita, si traduce in limitata sensibilità della corrente generata alle variazioni della forza elettromotrice antagonista. La interpretazione analitico-geometrica di tale stabilità è data dalla derivata dT/dI. (Essendo I la corrente di indotto, e T la tensione).

Nella marcia di potenza non può propriamente parlarsi di questa forma di stabilità; ma tenendo presente che anche un motore, funzionando come tale, genera una tensione, o più precisamente una forza controelettromotrice, si potrebbe estendere alla marcia di potenza il concetto suesposto e valevole per la marcia di ricupero (generatrice).

Nelle due forme di stabilità le cui definizioni generalmente ammesse sono sopra riportate, si ferma quindi l'attenzione sulle variazioni dello sforzo in funzione della velocità e su quelle della tensione in funzione della corrente. Occorre però tener presenti anche altre variazioni e precisamente quella della corrente (principale - ricuperata - indotto) in funzione della velocità, e sopratutto quella degli sforzi in funzione della tensione, cioè la derivata dI/dV nonchè dT/dF le quali hanno, come vedremo, grandissima importanza per stabilire il comportamento di un determinato locomotore, e potrebbero essere interpretate la prima dI/dV come stabilità della corrente alle variazioni meccaniche e la seconda dT/dF come stabilità dello sforzo a variazioni elettriche.

Le variazioni che, nella marcia di un treno ricuperante a c. c. assumono maggiore importanza, sono appunto le dT/dF e la dT/dI o, meglio, le loro inverse dF/dT e dI/dT che ci danno le variazioni di sforzo (e conseguentemente di velocità) e di corrente al variare della tensione di linea che in trazione è frequentissimo e imprevedibile.

La importanza della dT/dF deriva dal fatto che il variare della tensione di linea porta a possibilità di repentine distensioni o tamponamenti delle molle dei respingenti e perturba il regime di marcia.

Le resistenze stabilizzatrici e le macchine inserenti automaticamente forze controelettromotrici variabili, hanno lo scopo di migliorare, da questo punto di vista, il funzionamento del locomotore.

Infatti si abbia, ad es., un treno discendente in assetto di ricupero lungo una data livelletta, mentre un altro treno sale sul contiguo binario ascendente assorbendo forte intensità e provocando quindi un abbassamento della tensione di linea. Se improvvisamente il treno ascendente si ferma, o, peggio, inizia una diversa livelletta discendente, ponendosi anche esso in assetto di ricupero, e facendo quindi risalire la tensione di linea, le condizioni di equilibrio del primo treno ricuperante sono improvvisamente e notevolmente cambiate. Infatti, aumentando la tensione di linea tende a diminuire la corrente ricuperata, e con essa, ove la stabilità non sia sufficientemente grande o non intervenga prontamente la regolazione manuale, tende a diminuire lo sforzo di ritenuta, con che il treno può trovarsi praticamente sfrenato ed assumere velocità pericolose.

È poi indispensabile assicurare grande stabilità elettrica dT/dI perchè improvvisi sbalzi del regime elettrico dei motori possono provocare scintillamenti ed archi ai collettori. È anzi questa la particolarità cui occorre avere il maggiore riguardo, perchè i motori possono essere rapidamente danneggiati da troppo forti variazioni di corrente qualora le continue ed improvvise variazioni di tensione di linea che si hanno in servizio di trazione, non trovino una opportuna attenuazione dei loro effetti.

Inoltre, alle alte velocità, quando cioè la corrente eccitatrice è debole e quella indotta è forte, un ulteriore aumento di quest'ultima, provocato da una improvvisa diminuzione della tensione di linea, può condurre la intensità ad assumere valori pericolosi per i motori.

La funzione delle accennate resistenze stabilizzatrici o forze controelettromotrici variabili, è quella di intervenire *automaticamente* modificando la eccitazione dei motori ricuperanti, in modo da tenedere a ristabilire il primitivo equilibrio.

Assume poi importanza la stabilità meccanica, in modo analogo a quanto avviene nella marcia di potenza, con la sola avvertenza che mentre in assetto di potenza la stabilità meccanica dF/dV deve essere negativa (sforzi crescenti per velocità decrescenti) in assetto di ricupero la stessa derivata deve essere positiva (sforzi crescenti per velocità crescenti).

Riassumendo quindi per un locomotore in assetto di ricupero consideriamo le quattro derivate:

1°) dF/dV (*stabilità meccanica*) cioè la capacità di un determinato locomotore, posto che sia una determinata posizione di equilibrio, e con i comandi fissi, cioè senza intervento della regolazione, di essere indipendente dalle condizioni plano-altimetriche della linea, e cioè di conservare la velocità assunta anche per notevoli variazioni della pendenza e dello sforzo frenante. La derivata dF/dV deve quindi essere quanto più *grande* è possibile e positiva.

2°) dI/dV (*stabilità della corrente alle variazioni meccaniche*), la capacità nelle condizioni di cui sopra, di regolare automaticamente la corrente ricuperata in relazione alle variazioni della velocità, tendendo quindi a mantenere costante lo sforzo frenante. Tale derivata deve essere quanto più grande è possibile, e positiva.

3°) dT/dI (*stabilità elettrica*), cioè la capacità della corrente di armatura di un determinato locomotore, posto che sia in una determinata posizione di equilibrio, e con i comandi fissi, e cioè senza intervento della regolazione, di essere indipendente dalle condizioni eletriche esterne ed in modo particolare dalla tensione di linea. Tale derivata deve essere quanto più grande è possibile.

4°) dT/dF (*stabilità dello sforzo alle variazioni elettriche*), cioè la capacità, nelle condizioni di cui sopra, di non modificare lo sforzo frenante col variare della tensione di linea. Tale derivata deve essere anche essa quanto più grande è possibile.

Il comportamento del complesso, e quindi i valori delle derivate sopra indicate, sono funzione non solo delle caratteristiche

Biblioteca nazionale centrale di Roma

elettromeccaniche e della stabilità delle macchine che entrano a far parte del complesso, ma anche, ed essenzialmente, del modo col quale i vari elementi sono collegati ed entrano in giuoco, cioè funzione dello *schema*.

Sono pertanto i valori delle derivate suddette che ci permettono di confrontare, con tutto rigore, due diversi schemi, supposti adottati allo stesso locomotore, e cioè per identiche caratteristiche costruttive delle macchine. Lo stesso locomotore, equipaggiato con gli stessi motori, ma con diversi collegamenti, si comporta in modi diversi e confrontabili coi criteri suindicati. Per esempio un locomotore che abbia anche scarsissima stabilità elettrica, diviene infinitamente stabile, cioè del tutto indipendente dalle variazioni della tensione di linea, se la frenatura, anzichè ricuperante diviene reostatica. In tali condizioni il locomotore può anche essere staccato dalla linea.

Tutte le variazioni suindicate si hanno anche durante la marcia di potenza (di trazione), ma è da osservare come le conseguenze di uno stesso avvenimento esterno siano profondamente diverse nei due casi, e molto più pericolose nella marcia di ricupero, durante la quale il treno si trova, per così dire, trattenuto da una fune ideale che lo collega alla sottostazione: qualunque incidente a questa fune ideale o alla sottostazione, abbandona il treno discendente a velocità notevole e con i ceppi aperti, ciò che può essere pericoloso se i freni meccanici non entrano prontamente in azione.

Il quadro seguente dà la esposizione sinottica della diversità di comportamento nei due casi di marcia.

I collettori dei motori ricuperanti sono particolarmente compromessi dagli incidenti 3 e 4 in trazione frequentissimi, e che hanno molto minore importanza nella marcia di potenza, perchè, come potremo constatare numericamente, il valore della stabilità dT/dI è in potenza maggiore che in ricupero.

Questo fatto, già prevedibile, e già studiato da alcuni Autori (vedi Bajocchi: « Il ricupero di energia nella trazione elettrica », pag. 36) si verificherà analiticamente osservando che è

$$dF/dV \times dT/dF = dT/dV = Z$$

Il valore dT/dV è all'incirca costante, tanto nella marcia in ricupero quanto nella marcia in potenza, essendo rappresentato da una frazione nella quale gli stessi termini compaiono al numeratore ed al denominatore, con che la variazione, anche notevole di alcuni di essi, non modifica sensibilmente il valore della frazione, cioè del fattore Z.

Pertanto ogni aumento della stabilità meccanica dello sforzo porta una corrispondente diminuzione della stabilità elettrica dello sforzo e viceversa, e quindi la soluzione da adottarsi dovrà risultare da un compromesso fra le due opposte esigenze.

A questo punto è opportuno osservare che, quantunque la stabilità meccanica sia caratteristica di grande interesse, in quanto permette al treno ricuperante di non mutare sensibilmente la sua velocità al mutare delle condizioni plano-altimetriche della linea, pure essa si oppone a cause perturbatrici che ,agendo attraverso la enorme massa volano del treno, fanno risentire i loro effetti solo con un ritardo ed un « ammorbidimento » che ci consentono di non trascurare a beneficio di essa altre particolarità più importanti, e che comunque lasciano il tempo necessario per un intervento della regolazione manuale.

Devesi inoltre ricordare che, anche nella marcia in potenza la velocità muta al mutare dello sforzo di trazione, ossia della livelletta, e muta tanto più quanto più alta è la velocità, il che si desume immediatamente dalla stessa forma della caratteristica meccanica.

Quadro I.

INCIDENTI		MARCIA DI POTENZA	MARCIA DI RICUPERO
1) Corto circuito in linea.		Cade l'alimentazione. Il motore non può funzionare da generatrice in serie e il treno si ferma.	Cade la controtensione. La corrente ricuperata diviene massima. Scattano gli automatici ed il treno si trova sfrenato e può assumere velocità pericolose.
2) Scatto automatico in sottostazione.		Cade l'alimentazione. La resistenza della linea diviene infinita. La corrente cade e il treno si ferma.	Cade la controtensione. La resistenza della linea diviene infinita. Cade la corrente ricuperata. Il treno si trova sfrenato e può assumere velocità pericolose.
3) Si abbassa la tensione di linea. (Alcuni treni entrano in manovra).		Diminuisce la tensione di alimentazione e la velocità del treno.	Diminuisce la controtensione. Aumenta la corrente ricuperata e lo sforzo frenante.
4) Si alza la tensione di linea. (I treni in manovra si fermano).		Aumenta la tensione di linea. Il treno accelera.	Aumenta la controtensione, Diminuisce la corrente ricuperata e lo sforzo frenante. Il treno può trovarsi troppo debolmente frenato ed accelerare pericolosamente.
5) Aumenta la pendenza della linea (o viceversa).		Aumenta la resistenza passiva o viceversa. Il treno rallenta o viceversa. La corrente assorbita aumenta o viceversa.	Aumenta lo sforzo acceleratore o viceversa. Il treno accelera o viceversa. La corrente ricuperata aumenta o viceversa.
6) Due treni (uno ascendente ed uno ricuperante) si trovano collegati attraverso le sbarre di una sottostazione inattiva.	Treno ascendente più pesante.	Cessa la fornitura di energia supplementare della sottostazione. La tensione di linea si abbassa. Il treno rallenta.	Si abbassa la tensione di linea. Aumenta la corrente ricuperata. Il treno rallenta.
	Treno ascendente più leggero.	Il treno accelera. Aumenta la f.e.m. prodotta e la tensione di linea.	Diminuisce l'assorbimento regolatore della sottostazione. Aumenta la tensione di linea. Diminuisce la corrente ricuperata. Aumenta la velocità del treno che può assumere valori pericolosi.

*

Le due forme di stabilità dello sforzo di trazione, quella alle variazioni elettriche (della tensione) e quella alle variazioni meccaniche (della velocità) sono nettamente antitetiche tra loro, in quanto, come potremo meglio vedere quando studieremo le espressioni analitiche delle due derivate, ciò che porta un aumento dell'una porta una diminuzione dell'altra.

Per soddisfare quindi le esigenze della stabilità meccanica è sufficiente che la variazione di velocità al variare dello sforzo abbia lo stesso andamento (salvo il segno) tanto in potenza quanto in ricupero, avendo cura che le curve di ricupero abbiano sempre la tangente inclinata in senso positivo sull'asse delle velocità, ciò che è importante verificare specie alle alte velocità dove le suddette curve tendono ad invertirsi.

Tenuto conto del limite di cui sopra, le parti vanno in genere

Biblioteca nazionale centrale di Roma

dimensionate per assicurare una buona « stabilità elettrica del sistema ».

È anche da ricordare per giustificare la maggiore importanza che vuole attribuirsi alla stabilità elettrica nei confronti di quella meccanica, che la resistenza esterna, o resistenza della linea di contatto e di ritorno, è largamente variabile, durante il percorso, per il fatto stesso dell'avvicinarsi o allontanarsi del treno dalle sottostazioni e che le condizioni di stabilità peggiorano in vicinanza dei centri di alimentazione. Tale variazione di resistenza esterna, è, sotto ogni punto di vista, assimilabile ad una variazione della tensione di linea.

Quindi, assicurando al locomotore una buona stabilità elettrica anche a scapito della stabilità meccanica (entro certi limiti), si renderà l'andamento del locomotore stesso più costante e meno sensibile anche alla variazione di distanza dei centri di alimentazione.

Inoltre, come accennato, la stabilità dello sforzo al mutare delle condizioni elettriche esterne è legata anche alla stabilità della corrente al mutare delle stesse condizioni elettriche esterne, particolare questo di importanza di gran lunga predominante su tutti gli altri, in quanto da esso dipende la durata della vita dei collettori e dei motori in genere e la limitazione delle correnti massime, ed in quanto mentre le variazioni di velocità, ecc. avvengono sempre con lentezza, a causa dell'inerzia della massa che tende a mantenere costanti sforzi e velocità, le variazioni di corrente sono istantanee e seguono immediatamente i repntini sbalzi di tensione dovuti a cause esterne.

In conclusione quindi, purchè la stabilità meccanica conservi un valore accettabile, ogni sforzo del costruttore deve essere rivolto a garantire una buona stabilità elettrica.

Vedremo però che, con i sistemi a resistenza di stabilizzazione questo resultato non è ottenibile che con l'aumento della resistenza stessa, come del resto è intuitivo.

Ora l'aumento della resistenza di stabilizzazione o delle altre resistenze in giuoco, trova limitazione per tre ordini di considerazioni:

1°) Per le perdite ohmiche che in essa si verificano, al passaggio di tutta la corrente ricuperata e, contemporaneamente, di tutta la corrente induttrice. Al disopra di un certo limite l'aumento della resistenza conduce a delle preoccupazioni di spazio, di peso e di ventilazione, oltre ben si intende, ad una diminuzione del rendimento del sistema ricuperante, al che però non si annette grande importanza essendo i vantaggi del ricupero più di natura meccanica che elettrica.

Al limite, come già accennato, se tutta la energia ricuperata fosse dissipata nella resistenza (frenatura reostatica) il locomotore sarebbe assolutamente indipendente dalla tensione della linea dalla quale potrebbe anche essere staccato.

2°) Per la caduta di tensione che si verifica nelle resistenze, ciò che conduce, a parità di ogni altra condizione, alla necessità di una maggiore velocità per produrre una f.e.m. sufficiente per il ricupero. In altri termini più è alta la resistenza stabilizzatrice (in serie nel circuito di linea) più alta si mantiene la velocità minima necessaria per ricuperare.

3°) Infine, perchè la stabilità elettrica non cresce nella stessa misura della resistenza di stabilizzazione. Ad aumenti eguali di resistenza corrispondono aumenti sempre minori di stabilità elettrica, la quale tende asintoticamente ad un certo valore. È pertanto inutile, al disopra di un certo limite ,aumentare le resistenze.

Possiamo quindi concludere che lo schema Westinghouse a resistenza di stabilizzazione, e quello C. G. E. che è analogo da alcuni punti di vista, quantunque pregevolissimi, specie il Westinghouse per la sua grande semplicità, non si prestano ad assicurare al locomotore una buona stabilità elettrica automatica, nè a garantire una sufficiente protezione dei motori, ma anzi richiedono la continua e vigile attenzione del conduttore ed il pronto intervento della regolazione al variare delle condizioni elettriche — in trazione frequentissime — dell'impianto.

Questo giustifica gli sforzi che si ripetono da anni per la creazione di un nuovo sistema di ricupero che presenti insieme i vantaggi di stabilità elettrica e di semplicità.

*

Uno schema che risolve abbastanza bene tutti i problemi, e che con questa memoria vogliamo presentare, è il seguente, che si propone di conservare i vantaggi del Westinghouse attenuandone il difetto principale di scarsa stabilità elettrica per i valori usuali della resistenza di stabilizzazione.

Il concetto fondamentale sul quale si basa questo schema è di trasferire la stabilizzazione elettrica dal circuito di eccitazione dei motori principali (Westinghouse) a quello di eccitazione della dinamo ausiliaria, laddove agiscono correnti più deboli e quindi regolabili fino alla sensibilità che si vuole, senza aggravare le perdite ohmiche anzi riducendole in modo notevolissimo.

Lo schema è il seguente (fig. 1):

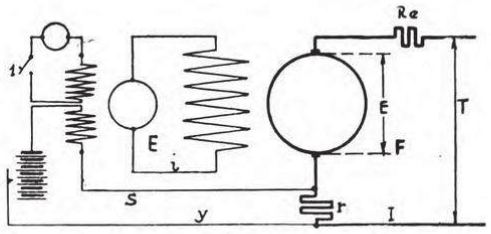


Fig. 1.

Il circuito di forza F è costituito dalla terra, da una piccolissima resistenza stabilizzatrice, dagli indotti dei motori principali e dalla resistenza ohmica esterna R_e (linea di contatto e ritorno). Il campo dei motori principali è alimentato da una eccitatrice ausiliaria mossa da apposito motore in derivazione compensato, in modo che abbia un numero di giri costante per quanto è possibile non ostante le variazioni del carico e della tensione esterna. Il circuito di eccitazione E è costituito esclusivamente dalla armatura della eccitatrice e dai campi dei motori principali.

La eccitazione della eccitatrice è affidata a due avvolgimenti di campo, uno collegato col circuito S alimentato dalla corrente regolabile di apposita batteria. Tale circuito ha in comune col circuito di forza la suaccennata piccola resistenza stablizzatrice, pertanto in esso la corrente y è stabilizzata, come nel sistema Westinghouse, ed anzi molto più sensibilmente che in esso, contro le variazioni di tensione esterna e le conseguenti variazioni della corrente recuperata I.

Giova però notare che, specie se la dinamo eccitatrice lavora al disotto del ginocchio della curva di eccitazione, la f.e.m. da essa prodotta, e quindi la corrente generata nel circuito E a resistenza costante, è direttamente proporzionale alla corrente y, cioè è sempre $i = k\,y$ essendo k una opportuna costante che può farsi grande quanto si vuole e che è regolabile a volontà.

Quindi una variazione, anche piccolissima, della corrente y porta una variazione grande quanto si vuole della corrente i, ossia una grandissima stabilità elettrica (sia della corrente che dello sforzo) per il sistema.

Praticamente anzi dovrà farsi k molto piccolo per evitare che la stabilità elettrica divenga troppo grande e quella meccanica, in conseguenza troppo piccola. Fissato quindi il valore minimo ed accettabile della stabilità meccanica in base al valore che la stessa quantità ha nella marcia di potenza, potremo facilmente ottenere la massima stabilità elettrica compatibile.

Inoltre, essendo la resistenza stabilizzatrice r piccolissima, ed y piccola, la caduta di tensione $r\,y$ e la perdita ohmica $r\,(y + I)^2$ che si verificano nella resistenza stabilizzatrice, saranno molto piccole, di gran lunga inferiori che nel sistema Westinghouse.

Anche le perdite nel circuito di eccitazione, e quindi le dimensioni della eccitatrice, saranno minori che nel sistema Westinghouse, perchè la corrente eccitatrice non passa nella resistenza stabilizzatrice.

Il secondo avvolgimento di campo della eccitatrice è collegato ad altro circuito, che costituisce un perfezionamento — che può per semplicità anche essere omesso — e che è inteso a migliorare le condizioni della stabilità meccanica alle alte velocità, cioè laddove è da temersi la inversione delle curve di recupero.

Esso è alimentato da una *minuscola* eccitatrice assiale o comandata da un asse, la quale rinforza la eccitazione, e quindi la corrente i alle maggiori velocità, conferendo al sistema i vantaggi dei tipi ad eccitatrice assiale, senza peraltro dargliene i difetti.

*

Per valutare analiticamente i pregi dello schema proposto e confrontarlo con altri sistemi, occorre applicare i criteri sovra esposti, e quindi procurarsi le espressioni analitiche delle varie derivate dF/dV ; dI/dV ; dF/dT ; dI/dT.

La ricerca delle funzioni $F = f(T)$; $F = f(V)$; $I = f(V)$ e delle loro derivate risulta in genere complessa, per le interdipendenze dei vari elementi. Questa ricerca analitica anzi sarebbe impos-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

sibile, perchè non possediamo formule esatte per esprimere il flusso in funzione delle amper-spire di eccitazione (vedi Bulletin de la Société Française des Electriciens, agosto 1934, pag. 742, febbraio 1935, pag. 113) ma possiamo egualmente intraprenderla con le seguenti semplificazioni:

1°) Consideriamo che la corrente di indotto J variabile, compensatrice delle perdite meccaniche e magnetiche, sia costante, e che in essa siano concentrate anche le perdite che si verificano nell'induttore;

2°) Consideriamo che al disopra del ginocchio della curva di magnetizzazione degli induttori dei motori principali, cioè nel campo di effettivo lavoro, il flusso sia una funzione lineare delle amper di eccitazione della forma $\Phi = a + i \text{ tang } \alpha$.

Queste semplificazioni sono di lieve entità, e comunque non modificano i resultati di questa ricerca che è solo di orientamento, nè sopratutto possono influire nei confronti fra diversi sistemi di ricupero, essendo adottati in tutte le ricerche.

Ciò premesso, ricordiamo che la coppia frenante di un motore in serie in ricupero è esprimibile, in joules, con

$$C = \frac{E\ (I + J)}{2\ \pi\ n}$$

dove C = coppia; n = giri al 1''; I = corrente in amp. J = corrente variabile compensatrice perdite; E = f.e.m. in volt ai giri n ed eccitazione I.

Se il motore, anzichè in serie, è ad eccitazione separata, la formula vale ancora purchè con E si intenda la f.e.m. ai giri n ed alla eccitazione effettiva i $(i \neq I)$.

Con le semplificazioni sopra ammesse la formula diviene:

$$C = \frac{(a + i \text{ tang } \alpha)}{2\ \pi\ n}\ (I + I^o) \quad \text{con } J = I^o = \text{cost.}$$

Se invece di coppie in joules e di giri al secondo consideriamo forze in kg e velocità in km/ora abbiamo:

$$[1] \qquad F = \frac{3.6}{9.81}\ \frac{V\ (p + q\ i)\ (I + I^o)}{V} = 0{,}367\ (p + q\ i)\ (I + I^o)$$

essendo p e q opportune costanti per cui: $E = V\ (p + q\ i)$.

Questa espressione dello sforzo congloba le ricercate funzioni $F = f\ (T)$; $F = f\ (V)$ scritte implicitamente, in quanto, tanto i quanto I sono funzioni facilmente ricavabili per ogni schema della tensione esterna e della velocità.

Poichè non ci interessano le funzioni $F = f\ (T)$; $F = f\ (V)$, ma le loro derivate, no nsarà necessario ricercare le espressioni esplicite di $f\ (T)$ ed $f\ (V)$, ma basterà ricordare che la derivata totale di F rispetto a T sarà, come è noto, eguale alla somma delle derivate parziali di F rispetto ad i e ad I moltiplicate rsipettivamente per le derivate totali di i ed I rispetto a T.

Possiamo così scrivere:

$$dF/dT = \partial F/\partial I \cdot dI/dT + \partial F/\partial i \cdot di/dT$$
$$dF/dV = \partial F/\partial I \cdot dI/dV + \partial F/\partial i \cdot di/dV$$

Le ricerche di queste derivate, in alcuni casi si semplificano ricordando che $di/dT = di/dI \cdot dI/dT$; $di/dV = di/dI \cdot dI/dV$ e quindi, in definitiva, tenendo presente la [1]:

$$dF/dV = 0{,}367\ dI/dV\ ((p + q\ i) + di/dI \cdot (I + I^o)\ q)$$
$$dF/dT = 0{,}367\ dI/dT\ ((p + q\ i) + di/dI \cdot (I + I^o)\ q)$$

Giova anche ricordare che:

$$dF/dV = dF/dT\ ;\ dT/dV.$$

Fissando le idee con procedimento grafico, ricordiamo che in ogni sistema di ricupero, per una determinata posizione della manetta del controller di recupero, ossia in genere per una determinata corrente di campo della eccitatrice ausiliaria, si ottiene, se la tensione di linea non varia, una relazione biunivoca ben determinata fra sforzo di ritenuta e velocità, relazione che, tradotta graficamente, costituisce uno delle curve del «Diagramma di ricupero».

Queste curve hanno l'andamento ascendente rispetto a tutti e due gli assi F V, cioè ad aumento di velocità corrispondono aumenti di sforzo frenante (andamento stabile). Esse sono concave verso l'asse delle V, e per le alte velocità tendono a disporsi parallele a questo ultimo asse. Verso velocità ancora maggiori le curve si invertono, ed allora il campo non è più utile per il ricupero avendosi instabilità meccanica,

L'andamento delle curve è rappresentato sulla linea $A\ B$ della figura seguente (fig. 2).

La tangente trigonometrica dell'angolo che la tangente geometrica ad un punto di questa curva fa con l'asse delle V ci dà, come è noto, il valore della derivata prima in quel punto, cioè dF/dV ossia la stabilità, meccanica. La tangente deve essere positiva e quanto più grande è possibile.

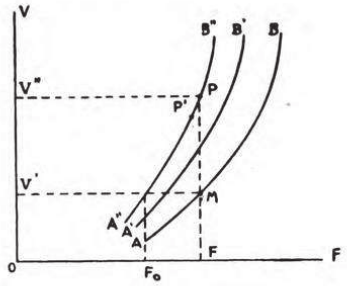


Fig. 2.

Ricavata, dunque, nella linea $A\ B$ una delle curve di ricupero per una data «posizione» della manetta ed una determinata tensione di linea T, vediamo cosa accade, se varia la T e per esempio aumenta, divenendo T'' maggiore di T. Le curve di ricupero si modificano, inclinandosi maggiormente verso l'asse delle velocità come è indicato in figura, diventando $A'\ B'$; $A''\ B''$ ecc.

In conseguenza di questo fatto un treno discendente in ricupero su una data livelletta, sulla quale, con tensione di linea T si trovi in equilibrio con velocità V e sforzo di ritenuta F (punto M), se la tensione di linea sale improvvisamente, per una regione qualsiasi, al valore T'' al quale, alla velocità V e con posizione della manetta invariata, cioè prima dell'intervento della regolazione, compete lo sforzo di ritenuta F_0 minore di F si trova praticamente e repentinamente sfrenato in parte, ed accelererà la sua marcia sino a raggiungere la velocità V'' (punto P) alla quale velocità lo sforzo frenante torna ad essere quello primitivo. (In questa esposizione si fa astrazione dall'aumento della resistenza al moto dovuta alla maggiore velocità; che in pratica modifica ancora leggermente le cose. L'equilibrio sarebbe infatti raggiunto nel punto P').

Se dopo di ciò la tensione scende di nuovo al valore primitivo tutto tende a tornare allo stato precedente provocando quindi una serie di squilibri che è opportuno evitare.

Se il sistema fosse assolutamente stabile, nel senso prima definito, ossia fossa $dF/dT = 0$ le curve $A\ B$, $A'\ B'$; $A''\ B''$ coinciderebbero tra di loro. Non potendosi raggiungere questo risultato-limite occorre almeno fare in modo che le curve siano molto ravvicinate.

*

Precisiamo i concetti sopra esposti trovando le espressioni analitiche delle varie derivate per gli schemi più in uso, e facendo una applicazione numerica ad un dato motore regolato nei vari sistemi. Dal confronto dei valori ricavati potremo trarre conclusioni molto interessanti.

Introduciamo anzitutto le seguenti notazioni:

T	Tensione di linea	in volta
I	Corrente di armatura	in amper
i	» di eccitazione	in amper
Ra	Resistenza di armatura	in ohm
Ri	» di induttore	in ohm
$R = Ra + Ri$	» totale del motore	
Rc	» esterna linea di contatto	
r	» di stabilizzazione	
Rd	» della armatura dinamo eccitatrice	
Rc	» del campo » »	
E	f.e.m. del motore principale	
e	» della dinamo eccitatrice o batteria	
F	Sforzo totale (motore o frenante)	
p e q	costanti del motore per V in km/ora	
k	rapporto tra corrente indotto i e corrente di campo y della dinamo eccitatrice supposta lavorante al disotto del ginocchio della curva di magnetizzazione.	
Radd.	Resistenza additiva eventuale nel circuito di forza.	

Biblioteca nazionale centrale di Roma

1. - Marcia di potenza.

La ricerca delle espressioni generali è facilitata dal fatto che essendo l'indotto in serie con l'induttore la corrente è unica $I = i$.

Sappiamo che la f.e.m. del motore è eguale alla tensione di linea diminuita della caduta dovuta alla resistenza ohmica

$$E = T - R\,I \tag{1}$$

D'altra parte abbiamo visto che può esprimersi

$$E = V\,(p + q\,i) \tag{2}$$

eguagliando la 1 e la 2

$$T - R\,I = V\,(p + q\,I)$$

da cui

$$V = \frac{T - R\,I}{p + q\,I} \tag{3}$$

$$I = \frac{T - p\,V}{R + q\,V} \tag{4}$$

ond'e

$$\frac{dI}{dT} = \frac{1}{R + q\,V} \tag{5}$$

$$\frac{dI}{dV} = \frac{(R + q\,V)(-p) - (T - p\,V)\,q}{(R + q\,V)^2}$$

$$= -\frac{R\,p + T\,q}{(R + q\,V)^2} \tag{6}$$

$$= -\frac{dI}{dT}\,\frac{R\,p + T\,q}{R + q\,V} \tag{7}$$

La espressione dello sforzo motore con le notazioni e semplificazioni adottate è:

onde:

$$F = 0{,}367\,(p + q\,I)\,(I - I^0)$$

$$= 0{,}367\,[q\,I^2 + (p - q\,I^0)\,I - p\,I^0]$$

$$\frac{dF}{dT} = 0{,}367\,\frac{dI}{dT}\,(2\,q\,I + p - q\,I^0)$$

$$= 0{,}367\,\frac{I}{R + q\,V}\,(2\,q\,I + p - q\,I^0) \tag{8}$$

$$\frac{dF}{dV} = -\frac{dF}{dT}\,\frac{R\,p + T\,q}{R + q\,V} \tag{9}$$

Osserviamo qui che dF/dV risulta negativa, cioè lo sforzo cresce al diminuire della velocità, come sappiamo, e così pure dI/dV, mentre dF/dT e dI/dT sono positive, cioè corrente e sforzo aumentano con l'aumentare della tensione (a velocità costante). Cioè accade nella marcia di potenza esattamente l'inverso di quanto accade nella marcia di ricupero.

Esempio numerico.

Studiamo, per semplicità, un locomotore munito di un solo motore, con le seguenti caratteristiche:

T = 1500 volt
$R\,a$ = 0,15 ohm
$R\,i$ = 0,15 ohm
R = $R\,a + R\,i$ = 0,30 ohm
E = $V\,(p + q\,I)$ (V in km/ora)
p = 10
q = 0,02
I^0 = 25 amp.

Applicando le formule sopra trovate risulta, per $V = 120$:

V = 120 km/ora
I = 111 ampere
dT/dI = 2,7
dI/dV = 4,522
dT/dF = 0,528
dF/dV = — 23,13

$$-\frac{dF/dV}{dF/dT} = 12{,}22.$$

2. - Schema Westinghouse con resistenza di stabilizzazione (fig. 3).

Questo schema è adottato anche in alcuni locomotori italiani unificati a c. c. Esso, come è noto, è basato sul fatto che una variazione della corrente ricuperata produce una variazione omologa della caduta di tensione in apposita resistenza stabilizzatrice, comune ai

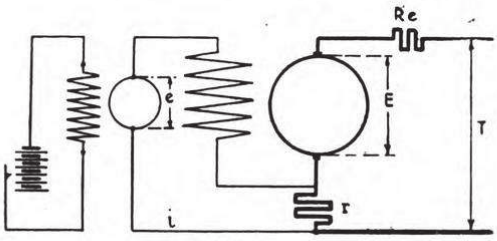


Fig. 3.

circuiti di forza e di eccitazione, e quindi, essendo considerata fissa la f.e.m. agente in quest'ultimo circuito, una variazione antitetica della corrente di eccitazione, che regola automaticamente il sistema.

Riportiamo lo schema di principio e ricaviamo le equazioni fondamentali applicando le note leggi di Kirchhoff.

Per la prima di dette leggi nel circuito di forza, con le notazioni poste, risulta:

$$E - T = I\,(R\,a + Re) + r\,(I + i)$$

ossia:

$$I = \frac{E - T - r\,i}{R\,a + Re + r}. \tag{1}$$

Nel circuito di eccitazione, detta e' la f.e.m. effettiva della eccitatrice, ed e la sua f.e.m. a vuoto.

$$e' = i\,R\,i + (i + I)\,r \tag{2}$$

La f.e.m. e' agente ai morsetti della eccitatrice non è costante, ma diminuisce, con andamento pressochè lineare, con l'aumentare della corrente erogata, e ciò sia per la caduta interna $i\,R\,d$ della dinamo eccitatrice, sia perchè il motore che la fa rotare diminuisce, sia pur leggermente, i suoi giri con l'aumentare del carico della dinamo, cioè con la corrente di eccitazione dei motori principali (vedi curve caratteristiche del gruppo motogeneratore dei locomotori italiani nella Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, anno 1934, pagina 313). Perciò, detta c una opportuna costante può scriversi:

$e' = e - c\,i$, onde la (2) diviene:

$$e = I\,r + i\,(r + R\,i + c) \tag{3}$$

Poniamo, per semplicità di scrittura, le notazioni:

$$a = R\,a + R\,e + r$$

$$b = r + R\,i + c$$

E ricordiamo che, con la semplificazione adottata:

$$E = V\,(p + q\,i)$$

$$F = 0{,}367\,(p + q\,i)\,(I + I^0)$$

$$= 0{,}367\,(p\,I + p\,I^0 + q\,i\,I + q\,i\,I^0)$$

onde:

$$dF/dT = 0{,}367\,[(p + q\,i)\,dI/dT + q\,(I + I^0)\,di/dT]$$

$$= 0{,}367\,dI/dT\,[(p + q\,i) + q\,(I + I^0)\,di/dI]$$

e:

$$dF/dV = 0{,}367\,dI/dV\,[(p + q\,i) + q\,(I + I^0)\,di/dI].$$

Per trovare questi valori dobbiamo quindi procurarci le espressioni di i in funzione di I, e di F in funzione di T e di V e le loro derivate.

Prima ancora dobbiamo trovare il valore della velocità di marcia per una data coppia di valori di i ed I.

Dalla (1) con le notazioni e semplificazioni adottate risulta:

$$a\,I = V\,(p + q\,i) - T - r\,i \tag{1 bis}$$

onde:

$$V = \frac{a\,I + T + r\,i}{p + q\,i} \tag{4}$$

Biblioteca nazionale centrale di Roma

dalla (3) si ricava poi:

$$i = \frac{e - r\,I}{b} \tag{5}$$

onde:

$$\frac{di}{dI} = -\frac{r}{b}. \tag{6}$$

Vediamo che la derivata è negativa, cioè ad aumenti di corrente recuperata corrispondono diminuzioni di corrente induttrice e viceversa. Il sistema è quindi stabile.

Esprimiamo ora la I in funzione di T e di V e delle costanti del sistema: la (1 *bis*) può scriversi:

$$a\,I = V\,p - T + (V q - r)\,i$$

e, sostituendo il valore di i dato dalla (5):

$$a\,b\,I = b\,V\,p - T\,b + V\,q\,e - r\,e - (V\,q - r)\,r\,I$$

$$I = \frac{b\,V\,p - b\,T + V\,q\,e - r\,e}{a\,b + V\,q\,r - r^2} \tag{7}$$

onde, a velocità costante:

$$\frac{dI}{dT} = -\frac{b}{a\,b + V\,q\,r - r^2} \tag{8}$$

ed, a tensione costante, dopo le riduzioni:

$$\frac{dI}{dV} = \frac{b\,(a\,b\,p + a\,q\,e - p\,r^2 + T\,q\,r)}{[a\,b + V\,q\,r - r^2]^2} \tag{9}$$

$$= -\frac{dI}{dT}\,\frac{a\,b\,p + a\,q\,e - p\,r^2 + T\,q\,r}{a\,b + V\,q\,r - r^2} \tag{9'}$$

e quindi, in conclusione:

$$\frac{dF}{dT} = -0{,}367\,\frac{b}{a\,b + V\,q\,r - r^2}\,[(p + q\,i) - \frac{r}{b}\,(I + I^0)\,q] \tag{10}$$

$$\frac{dF}{dV} = -\frac{dF}{dT}\,\frac{a\,b\,p + a\,q\,e - p\,r^2 + T\,q\,r}{a\,b + V\,q\,r - r^2} \tag{11}$$

Dall'esame delle formule trovate risulta:

1°) Che le variazioni dI/dT; dF/dT sono negative, ossia che I ed F diminuiscono quando T aumenta e viceversa, ciò che è intuitivo.

2°) Che, per contro, le variazioni dI/dV; dF/dV sono positive, cioè correnti recuperate e sforzi frenanti aumentano con la velocità, cioè il sistema è stabile.

Il sistema possiede quindi la stabilità elettrica e quella meccanica.

3°) Che tutte queste derivate non sono costanti, ma funzioni tutte di V ed alcune anche di T, cioè le condizioni di funzionamento del sistema variano al variare della velocità.

4°) Che in particolare la stabilità meccanica dF/dV peggiora rapidamente con l'aumentare della velocità (tanto che per alte velocità la stabilità può annullarsi ed anche invertirsi, e ciò perchè:

a) il termine $b/(a\,b + V\,q\,r - r^2)$ diminuisce con l'aumentare della velocità;

b) il termine $\dfrac{a\,b\,p + a\,q\,e - p\,r^2 + T\,q\,r}{a\,b + V\,q\,r - r^2}$ aumenta con la tensione, ma diminuisce anch'esso con l'aumentare della velocità;

c) il termine $(p + q\,i)$ diminuisce con l'aumentare della velocità perchè aumenta E, e quindi I, e quindi diminuisce i;

d) il termine sottrattivo $-r/b\,.\,(I + I^0)\,q$ aumenta con la velocità per la stessa ragione, diminuendo quindi ancora il valore della espressione tra parentesi quadre.

Tutte queste cause concomitanti peggiorano la stabilità meccanica alle alte velocità. Il valore minimo di essa deve quindi essere predeterminato per le alte velocità.

5°) Che per contro, tutte le cause di cui sopra diminuiscono alle maggiori velocità la variazione dF/dT ed anche la dI/dT quindi la stabilità elettrica migliora alle alte velocità, ma peggiora a quelle medie e basse.

6°) Che, per le considerazioni preliminari fatte precedentemente, essendo di preponderante importanza, entro i limiti di una sufficiente stabilità meccanica alle alte velocità, dotare il sistema di una buona stabilità elettrica con ogni regime, occorre dimensionare il sistema con questo scopo.

Si desume dalle formule che la stabilità elettrica risulta più grande, per una data coppia di valori I, i:

a) Quanto più piccolo è il termine dI/dT. Questa variazione è tanto più piccola quanto più grandi sono le resistenze inserite nel circuito di forza (conglobate sotto la notazione *a*), cioè quanto più il locomotore è lontano dalla sottostazione. Il funzionamento del locomotore è quindi in condizioni più pericolose in prossimità dei centri di alimentazione, e ciò anche per altre cause concomitanti. Il valore dI/dT rimpiccolisce anche, cioè la stabilità elettrica migliora, quanto più piccolo è q, ossia quanto più saturati sono i motori principali.

b) Quanto più piccolo è il termine tra parentesi quadre, ossia quanto più grande è il termine sottrattivo $-r/b\,.\,(I + I^0)\,q$ ossia quanto più grande è, in valore assoluto $r/b = di/dI$.

Anche questo risultato è intuitivo; la stabilità elettrica è tanto maggiore quanto più intensamente una variazione della corrente indotta provoca una variazione opposta della corrente induttrice.

Poichè $di/dI = -r/b = -r/(r + R\,i + c)$ abbiamo un criterio di orientamento per la predeterminazione della resistenza stabilizzatrice (vedi anche *Bollettino Brown Boveri*, luglio 1929, pag. 208).

c) Quanto più grande è q, cioè quanto meno saturati sono gli induttori principali. Questo risultato, antitetico con quello indicato al precedente punto *a*) conduce ad una soluzione di compromesso. Del resto la saturazione dei motori principali è determinata da numerose altre esigenze, di dimensionamento, dalla marcia in potenza e specie dagli avviamenti. Le necessità del ricupero aggiungono solo qualche orientamento.

L'esame dettagliato dei punti sopra esposti ci da i criteri da adottare per migliorare la stabilità elettrica ,sempre tenendo conto del limite imposto dalla stabilità meccanica.

La prima, in generale, cresce con l'aumentare di r, ossia quanto più reostatica, anzichè ricuperante diviene la frenatura. L'aumento di r trova però le limitazioni già indicate.

Inoltre la stabilità elettrica cresce meno rapidamente di r, quindi, oltre un certo valore, per piccoli miglioramenti della stabilità elettrica sarebbero necessari grandi aumenti di r, ciò che ovviamente pone un limite di tornaconto. Il termine

$$\frac{b}{a\,b + V\,q\,r - r^2}$$

diminuisce rapidamente, poi lentamente con l'aumentare di r. Il termine:

$$-\frac{di}{dI} = \frac{r}{R\,i + r + c}$$

varia tra zero ed 1 per r rispettivamente eguale a zero ed r infinito, cioè tende asintoticamente ad 1 con l'aumento di r. Saranno quindi inutili ulteriori aumenti di r, oltre un certo limite, che di solito si fissa da 1 ad 1,25 $R\,i$ con che di/dI diviene circa eguale 0,5 e la stabilità elettrica assume valori piuttosto bassi come si può constatare numericamente.

Osserviamo ancora che la stabilità meccanica è direttamente antitetica alla stabilità elettrica, secondo un fattore che abbiamo chiamato Z il quale muta di poco al mutare degli elementi costruttivi del sistema. Questo fattore è infatti costituito da una frazione nella quale gli stessi termini compaiono al numeratore ed al denominatore.

Rileviamo anche che, poichè il numero dei giri del motogeneratore, a parità di carico, varia con la tensione di linea, in effetti le formule sopra trovate dovrebbero ancora modificarsi per quanto concerne dI/dT dF/dT.

Tuttavia, nei limiti delle variazioni di tensione usuali questi effetti non sono molti sentiti, e comunque la loro presenza non modifica la esposizione concettuale sopra fatta.

Osserviamo infine che la corrente ricuperata I cresce col crescere della velocità senza presentare alcun massimo per velocità finite, essendo $dI/dV = 0$ solo se è $(a\,b + V\,q\,r - r^2)^2$ eguale infinito, ossia solo per V infinita.

Per contro lo sforzo frenante presenta un massimo per velocità finita, ottenibile eguagliando a zero la dF/dV e quindi il termine tra parentisi quadre:

$$[(p + q\,i) - r/b\,.\,(I + I^0)\,q],\ \text{e cioè}\ F = F_{max}$$

$$\text{per}\ p + q\,i - q\,r/b\,.\,(I + I^0) = 0$$

Biblioteca nazionale centrale di Roma

la quale, per la (5) può scriversi:

$$p + q\,e/b - q\,2\,r/b \cdot I - q\,r/b \cdot I^o = o$$

$$b\,p + q\,e - 2\,q\,r\,I - q\,r\,I^o = o$$

onde:

$$I = \frac{b\,p + q\,e - q\,r\,I^o}{2\,q\,r} = \text{corr. max}$$

utile per il ricupero. Inserendo questo valore nella $i = (e - r\,I)/b$ si ricava per ogni tacca della manetta la corrente di eccitatrice adottabile e quindi dalla (4) la velocità per la quale F diviene massimo. Oltre questa velocità le curve di recupero si invertono e la marcia diviene instabile.

Esempio numerico.

Adottiamo lo stesso locomotore studiato precedentemente per la marcia di potenza.

Adottiamo un gruppo motogeneratore di caratteristiche analoghe a quello usato nei locomotori italiani unificati (vedi *Rivista Tecnica Ferrovie Italiane*, luogo citato). In essi si ha per una corrente erogata di 225 amp. una caduta di tensione di 20 volt rispetto alla f.e.m. a vuoto, cioè è circa $c = 20/225 = 0{,}09$.

Assumiamo, per le ragioni esposte, una resistenza stabilizzatrice $r = R\,i = 0{,}15$ ohm. Consideriamo inoltre una resistenza esterna non nulla, ma uguale a 0,20 ohm, immaginiamo cioè il locomotore ad una certa distanza dalla sottostazione.

Risulta:

$$a = 0{,}50 \quad ; \quad b = 0{,}39.$$

In condizioni di funzionamento per le quali siano:

$$I = 250 \text{ A}$$
$$i = 200$$
$$I^o = 25$$

risulta:

$$V = 118{,}2 \text{ km/ora}$$
$$di/dI = 0{,}385$$
$$dT/dI = -1{,}35$$
$$dI/dV = 10{,}35$$
$$dT/dF = -0{,}31$$
$$dF/dV = 45{,}178$$
$$-\frac{dF/dV}{dF/dT} = 14.$$

Perdite nella resistenza stabilizzatrice:

volt 67,5
kwatt 30,37

Nella posizione suindicata, per cui:

$i = 200$; $I = 250$ risulta $e = 115$ V.

Con tale f.e.m. della eccitazione lo sforzo frenante diverrebbe massimo per:

$I = 1020$ amp
$i = -97{,}4$ »
$V = 248{,}3$ km/ora.

(continua).

È stato pubblicato il N. 12 della raccolta delle Monografie de « L'Elettrotecnica », col titolo:

A. M. ANGELINI

Calcolo operatorio e studio dei circuiti elettrici in regime transitorio

Un fascicolo di 171 pagine per L. 12.-

SULLA DETERMINAZIONE DEI GRADIENTI DI ACCENSIONE DELLA CORONA INTORNO AI CONDUTTORI

G. DE FASSI

Ricordati brevemente i risultati ottenuti da vari ricercatori per i gradienti di innesco della corona intorno a conduttori sottoposti a tensione continua positiva o negativa, se ne mettono in evidenza le differenze non trascurabili. Si mostra quindi come sia possibile, mediante un procedimento analitico abbastanza semplice, dedurre la classica formula semiempirica per i gradienti di accensione dalle relazioni fondamentali della teoria di ionizzazione per urto. Il controllo sperimentale, eseguito con sistemi oscillografici, permette di fissare le costanti che compaiono nell'anzidetta formula tanto per il caso di corona positiva, quanto per quello di corona negativa. Di singolare importanza è il fatto che per fili di piccolo diametro il gradiente massimo di accensione è il negativo, mentre per conduttori di diametro considerevole diventa massimo il gradiente di accensione positivo. Il fatto è in perfetto accordo con quanto si verifica per le tensioni di accensione di spinterometri a elettrodi dissimmetrici.

1. — Le relazioni d'uso per il calcolo dei gradienti d'innesco nell'aria del fenomeno corona in tensione continua per filo rispettivamente a potenziale positivo e negativo, presentano differenze non trascurabili nei valori numerici, pure riconducendosi tutte al tipo della classica formula semiempirica

$$g_i = \delta\, g_0 \left(1 + \frac{C}{\sqrt{\delta\, r_0}}\right) \quad \text{kV/cm}$$

nella quale g_i designa il gradiente d'innesco, r_0 è il raggio del filo, g_0 è la rigidità dielettrica dell'atmosfera in condizioni normali di pressione e di temperatura, δ è la densità dell'aria e C è una costante. Indicati infatti con g_{ip} e g_{in} i gradienti di accensione per corona positiva e negativa, si hanno in corrispondenza per g_0 e C i valori:

RISULTATI DI	Gradiente g_{ip}		Gradiente g_{in}	
	g_0	C	g_0	C
HOLM [1]	33.8	0.240	31.2	0.302
ENGEL e STEENBECK [2] ...	36.8	0.230	33.8	0.295
FARWELL [3]	31.6	0.268	35	0.230
LEE e KURRELMEYER [4]	39.8	0.184	40.3	0.208
PRINZ [5]	30.5	0.311	30.5	0.344

Da questa tabella appare inoltre come la diversità dianzi accennata non riguardi soltanto i valori della costante C, ma ancora, fatto più singolare, quelli della rigidità g_0 in condizioni normali di pressione e di temperatura.

I valori anzidetti di g_0 e C sono di origine puramente sperimentale, ma è bene notare che essi si possono anche dedurre teoricamente mediante un procedimento che viene qui indicato. Tale procedimento parte dal presupposto, certamente il più attendibile, che la corona sia una manifestazione del fenomeno di ionizzazione per urto, e che pertanto ad essa siano applicabili i noti principi stabiliti dal Townsend per il fenomeno stesso.

In ciò che segue riterremo acquisito sperimentalmente unicamente il fatto che la prima apparenza di corona su di un filo sottile (del diametro inferiore a un cm) disposto nell'ordinaria atmosfera si ha a gradienti diversi secondo che il filo è a potenziale positivo o negativo: precisamente a gradienti minori per filo a potenziale positivo, a gradienti maggiori per filo a potenziale negativo, il valore assoluto della differenza fra i due gradienti scemando al crescere del raggio del conduttore.

Un'interpretazione immediata di tale constatazione può essere

Biblioteca nazionale centrale di Roma

la seguente: fra gli ioni preesistenti nell'atmosfera al principio del fenomeno acquisteranno per primi la velocità sufficiente a ionizzare altre molecole quelli che sono attratti verso regioni nelle quali il campo è più intenso; vale a dire, per la particolare, ben nota configurazione del campo cilindrico, quelli che sono attratti verso il conduttore. Se dunque è sul filo a potenziale positivo che si innesca dapprima la corona, si deve attribuire agli ioni negativi, ossia agli elettroni, la facoltà di iniziare il processo di ionizzazione intorno al conduttore.

Quindi la ricerca di due espressioni adatte a rappresentare i valori dei gradienti di accensione del fenomeno corona per filo rispettivamente a potenziale positivo e a potenziale negativo porta a determinare successivamente: dapprima (per il filo positivo) il gradiente sufficiente affinchè elettroni, attratti verso la superficie del conduttore, acquistino velocità bastevole per dare inizio al fenomeno di ionizzazione per urto; di poi (per il filo negativo) l'incremento che tale gradiente deve subire perchè gli elettroni stessi possano ancora dar luogo al fenomeno quando siano respinti da quella superficie verso regioni a campo meno intenso.

2. — Supponiamo di operare in uno spazio in cui una causa ionizzante esterna produca un numero dato di coppie di ioni per secondo. I fenomeni di neutralizzazione fanno sì che si abbia in questo caso una densità ionica costante. Se in detto spazio esiste un campo uniforme (non ancora capace di ionizzare), l'unità di area posta normalmente al campo sarà, nell'unità di tempo, attraversata da un numero n di ioni, costante per ogni zona dello spazio.

Qualora invece si tratti del campo elettrico fra un filo di raggio r_0 ed un cilindro ad esso coassiale di raggio maggiore r è intuitivo che, per l'effetto di attrazione o repulsione sui corpuscoli elettrizzati, in regime stazionario, la densità ionica su di una superficie cilindrica fittizia qualunque di raggio x compreso fra r_0 ed r sarà in ragione inversa del raggio stesso. Cioè, qualora sia n il numero di ioni che si hanno in corrispondenza ad una unità di area del cilindro di raggio r, sarà $n\,r/x$ quello degli ioni che si avranno in corrispondenza ad una unità di area del cilindro di raggio x.

Ricordiamo ora che, secondo la teoria di Townsend [6], se α è il numero di ioni prodotti in un gas alla pressione p da un elettrone che percorre un cm sollecitato da un campo elettrico di intensità g, si ha:

$$\alpha = p\, f\,(g/p)\,,$$

nella quale f è una funzione la cui natura dipende essenzialmente dalla forma del campo elettrico agente. Ne deriva che, se indichiamo con n il numero di ioni che attraversano nell'unità di tempo un'unità di area posta normalmente al campo, il numero N di ioni che attraversano nello stesso tempo un'analoga superficie alla distanza d dalla precedente, sarà fornito da:

$$N = n\,\varepsilon^{\int_0^d \alpha\, dx}\,,$$

essendo ε la base dei logaritmi naturali.

Nel caso semplice in cui il campo elettrico fra o e d sia uniforme si ha, notoriamente:

$$N = n\,\varepsilon^{\alpha d}\,.$$

Nel caso invece del campo cilindrico, il numero N_x di ioni che, una volta iniziatosi il processo di ionizzazione per urto, attraverseranno, per unità di area e per unità di tempo, la superficie di raggio x per effetto di un campo

$$g = \frac{V}{x \ln r/r_0}$$

dovuto alla differenza di potenziale V fra l'elettrodo di raggio r_0 e la superficie di raggio r che limita la zona in cui avviene il fenomeno di ionizzazione, sarà:

$$N_x = n\,\frac{r}{x}\,\varepsilon^{\int_x^r \alpha\, dx}\,.$$

In particolare il numero N_0 di quelli che perverranno alla superficie del conduttore di raggio r_0 sarà fornito dalla relazione:

$$N_0 = n\,\frac{r}{r_0}\,\varepsilon^{\int_{r_0}^r \alpha\, dx} \qquad (1)$$

nella quale val notare che il prodotto $n\,r/r_0$ è, in date condizioni di temperatura e di pressione dell'atmosfera, una quantità indipendente dal raggio r, in quanto n varia, come s'è detto, in modo inversamente proporzionale al raggio stesso.

Se quindi assumiamo con Davis [7] la semplice ipotesi che il fenomeno corona diventi manifesto attorno a un conduttore quando il numero N_0 di ioni che pervengono in ogni unità di tempo ed in virtù della ionizzazione per urto dovuta al campo applicato sulla sua superficie abbia, per unità di area, un valore costante e determinato per un dato r_0, poichè per la (1) deve essere

$$\frac{N_0\, r_0}{n\, r} = \varepsilon^{\int_{r_0}^r \alpha\, dx}$$

ed il prodotto $N_0\, r_0/n\, r$ per un dato r_0 risulta costante, discende che la condizione di innesco anzidetta si traduce nella relazione:

$$\varepsilon^{\int_{r_0}^r \alpha\, dx} = K$$

con K costante, o anche, più brevemente, nell'altra:

$$\int_{r_0}^r \alpha\, dx = k \qquad (2)$$

con $k = ln\, K$.

3. — Per poter scrivere la relazione (2) in termini finiti è necessario, anzitutto, conoscere la forma mediante la quale si può esprimere il numero α di ioni prodotti da un elettrone, nel caso particolare in cui percorra un cm sotto la sollecitazione del campo cilindrico g attorno al conduttore di raggio r_0.

Si indichi con v il minimo potenziale di ionizzazione per l'atmosfera, per modo che, posto $\lambda = v/g$, λ rappresenta il minimo cammino libero che è atto, in corrispondenza al campo agente g, a produrre ionizzazione. Se si designa ancora con l il medio cammino libero di un elettrone ad una qualunque pressione p si ha, com'è noto dalla teoria cinetica dei gas, che il numero N di ioni prodotti per urto o, ciò che fa lo stesso, il numero di urti ionizzanti che si verificano (tutti nella direzione stessa del campo) è esprimibile mediante la:

$$N = \frac{1}{l}\,\varepsilon^{-\frac{\lambda}{l}}\,. \quad [8]$$

Ciò val quanto dire che, se si considera una traiettoria $\lambda + \xi$ di direzione qualunque, con ξ comunque variabile da zero all'infinito, non il numero totale $\frac{1}{l}\,\varepsilon^{-\frac{\lambda+\xi}{l}}$ di urti che si manifestano, ma soltanto:

$$\overline{N} = \frac{1}{l}\,\varepsilon^{-\frac{\lambda+\xi}{l}}\,\frac{1}{\lambda+\xi}\,\varepsilon^{-\frac{\lambda}{\lambda+\xi}}$$

saranno capaci di ionizzare.

Ora, sviluppando $\varepsilon^{-\frac{\lambda}{\lambda+\xi}}$ nella serie:

$$\varepsilon^{-\frac{\lambda}{\lambda+\xi}} = 1 - \frac{\lambda}{\lambda+\xi} + \frac{1}{2!}\,\frac{\lambda^2}{(\lambda+\xi)^2} - \dots$$

e trascurando in questa i termini di ordine superiore al primo in $\lambda + \xi$, si ha subito:

$$\overline{N} = \frac{1}{l}\,\varepsilon^{-\frac{\lambda+\xi}{l}}\,\frac{1}{\lambda+\xi}\left(1 - \frac{\lambda}{\lambda+\xi}\right) = \frac{1}{l}\,\varepsilon^{-\frac{\lambda+\xi}{l}}\,\frac{1}{\lambda+\xi}\,\frac{\xi}{\lambda+\xi}\,,$$

e quindi per la variazione $d\,\overline{N}$ che si ha nel numero di urti ionizzanti in corrispondenza ad un incremento infinitesimo $d\,\xi$ dato alla ξ:

$$d\,\overline{N} = \left(\frac{1}{l}\,\varepsilon^{-\frac{\lambda+\xi}{l}}\,\frac{\lambda-\xi}{(\lambda+\xi)^3} - \frac{1}{l^2}\,\varepsilon^{-\frac{\lambda+\xi}{l}}\,\frac{\xi}{\lambda+\xi}\right) d\,\xi$$

ossia, nello stesso ordine di approssimazione dianzi seguito rispetto a $\lambda + \xi$:

$$d\,\overline{N} = -\frac{1}{l^2}\,\varepsilon^{-\frac{\lambda+\xi}{l}}\,\frac{\xi}{\lambda+\xi}\,d\,\xi\,,$$

il segno negativo essendo giustificato dal fatto che, per ogni aumento della ξ, diminuisce il numero degli elettroni di traiettoria $\lambda + \xi$ in grado di ionizzare.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Si avrà allora per il numero di urti ionizzanti α che si verificano lungo un cm l'espressione:

$$\alpha = -\frac{1}{l^2}\int_0^{\infty} \varepsilon^{-\frac{\lambda+\xi}{l}} \frac{\xi}{\lambda+\xi}\, d\xi$$

oppure:

$$\alpha = \frac{1}{l}\int_{\infty}^{0} \varepsilon^{-\frac{\lambda+\xi}{l}} \frac{\xi}{\lambda+\xi}\, \frac{d\xi}{l}.$$

Con la sostituzione:

$$z = \frac{\lambda+\xi}{l}$$

l'integrale precedente si trasforma subito nell'altro:

$$\alpha = \frac{1}{l}\int_{\infty}^{\frac{\lambda}{l}} \frac{\varepsilon^{-z}}{z}\cdot\left(z-\frac{\lambda}{l}\right) dz = \frac{1}{l}\int_{\infty}^{\frac{\lambda}{l}} \varepsilon^{-z}\, dz - \frac{\lambda}{l^2}\int_{\infty}^{\frac{\lambda}{l}} \frac{\varepsilon^{-z}}{z}\, dz$$

e da questa relazione, calcolando immediatamente l'integrale elementare

$$\int_{\infty}^{\frac{\lambda}{l}} \varepsilon^{-z}\, dz = -\varepsilon^{-\frac{\lambda}{l}}$$

ed osservando che l'integrale trascendente $\int_{\infty}^{\frac{\lambda}{l}} \frac{\varepsilon^{-z}}{z}\, dz$ è, per valori di λ/l considerevolmente superiori all'unità, sviluppabile nella serie

$$\int_{\infty}^{\frac{\lambda}{l}} \frac{\varepsilon^{-z}}{z}\, dz = \varepsilon^{-\frac{\lambda}{l}}\left(-\frac{l}{\lambda}+\frac{l^2}{\lambda^2}-2\frac{l^3}{\lambda^3}+\ldots\right), \quad [9] \tag{3}$$

discende subito:

$$\alpha l = -\varepsilon^{-\frac{\lambda}{l}} + \frac{\lambda}{l}\varepsilon^{-\frac{\lambda}{l}}\left(\frac{l}{\lambda}-\frac{l^2}{\lambda^2}+2\frac{l^3}{\lambda^3}\right),$$

quando si trascurino, nello sviluppo, i termini di ordine superiore al terzo. Con facile semplificazione si ha pure:

$$\alpha l = \varepsilon^{-\frac{\lambda}{l}}\left(2\frac{l^2}{\lambda^2}-\frac{l}{\lambda}\right), \tag{4}$$

nella quale anche l'esponenziale $\varepsilon^{-\frac{\lambda}{l}}$ sembrerebbe agevolmente eliminabile quando vi si sostituisse lo sviluppo in serie

$$\varepsilon^{-\frac{\lambda}{l}} = 1 - \frac{\lambda}{l} + \frac{1}{2!}\frac{\lambda^2}{l^2} - \ldots \tag{5}$$

fino al secondo o al terzo termine. Senonchè una simile sostituzione fornirebbe per il prodotto αl un valore illusorio, giacchè, se è vero che con λ/l notevolmente maggiore di 1 la serie (3) è sufficientemente convergente, è altrettanto vero che, per siffatti valori del rapporto λ/l, la serie (5) non soddisfa alla condizione di convergenza. Quello che si può ammettere è che alla (4) sia sostituibile l'altra relazione:

$$\alpha l = \left[1-\frac{\lambda}{l}\varphi(\lambda)\right]\left[2\frac{l^2}{\lambda^2}-\frac{l}{\lambda}\psi(\lambda)\right], \tag{6}$$

nella quale le funzioni $\varphi(\lambda)$ e $\psi(\lambda)$ si traducono, a norma dei due sviluppi in serie (3) e (5), nelle espressioni

$$\varphi(\lambda) = \frac{l}{\lambda}\left(1-\varepsilon^{-\frac{\lambda}{l}}\right)$$

e

$$\psi(\lambda) = \frac{\lambda}{l}\left(\frac{l^2}{\lambda^2}-\varepsilon^{-\frac{\lambda}{l}}\int_{\infty}^{\frac{\lambda}{l}} \frac{\varepsilon^{-z}}{z}\, dz\right)$$

i cui valori numerici dipendono ovviamente dal valore numerico di $\lambda = v/g$ e dovrebbero pertanto, a rigore, essere assunti diversi per ogni g. Così, ad esempio, qualora si scelga come minimo potenziale di ionizzazione per l'atmosfera $v = 16.2$ volt, medio tra quello di 16.9 volt e quello di 15.5 volt che Smith [10] attribuisce rispettivamente all'azoto ed all'ossigeno, ed inoltre si tenga conto che il medio cammino libero l alla pressione generica p è pari, alla pressione normale di 76 cm di Hg, a [11]

$$L = \frac{2{,}6\times 10^{-3}}{76}\ \text{cm} = 3{,}4\times 10^{-5}\ \text{cm},$$

si ottengono facilmente, con brevi calcoli numerici, i risultati della tabella che segue

g	λ/l	$\varphi(\lambda)$	$\psi(\lambda)$
30 kV/cm	15.5	0.065	0.153
100 kV/cm	4.8	0.207	0.454
200 kV/cm	2.4	0.381	0.805.

Appare da questi come i valori di $\psi(\lambda)$ sono, entro un larghissimo intervallo di gradienti, poco più del doppio di quelli di $\varphi(\lambda)$. Sarà quindi lecito porre in pratica, con notevole approssimazione

$$\psi(\lambda) = 2\varphi(\lambda)$$

con il che la (6) si trasforma nell'altra

$$\alpha l = 2\left[\frac{l}{\lambda}-\varphi(\lambda)\right]^2,$$

ossia, tenendo conto che $\lambda = v/g$ ed $l = 76\,L/p$, nella

$$\frac{\alpha}{p} = 2\frac{76\,L}{v^2}\left[\frac{g}{p}-\frac{v}{76\,L}\varphi(\lambda)\right]^2.$$

Con i dati numerici precedentemente introdotti per v (in kV) e per L (in cm) si ha

$$\frac{\alpha}{p} = 19.8\left[\frac{g}{p}-6.24\,\varphi(\lambda)\right]^2$$

ed infine, assumendo per $\varphi(\lambda)$ il valore 0.065 che essa ha per $g = 30$ kV/cm,

$$\frac{\alpha}{p} = 19.8\left(\frac{g}{p}-0.406\right)^2,$$

risultato questo che s'accorda perfettamente con quelli ottenuti per α/p dal Townsend e confermati poi, anche a pressioni prossime alla normale, dal Paavola [12].

Ponendo nell'ultima relazione:

$$0.406 = \frac{g_0}{p}$$

e interpretando g_0 come il minimo gradiente di rottura per l'atmosfera pari, alla pressione normale, a $0.406\times 76 = 30.9$ kV/cm, si ha poi

$$\frac{\alpha}{p} = 19.8\left(\frac{g}{p}-\frac{g_0}{p}\right)^2,$$

e siccome il campo è cilindrico, e quindi il gradiente generico g in corrispondenza al raggio x, compreso fra r_0 ed r, è esprimibile mediante la

$$g = g_0\frac{r}{x}$$

essendo ovviamente g_0 quello in corrispondenza al raggio r, si avrà pure:

$$\frac{\alpha}{p} = 19.8\frac{g_0^2}{p^2}\left(\frac{r}{x}-1\right)^2$$

e perciò:

$$\alpha = 19.8\frac{g_0^2}{p}\left(\frac{r}{x}-1\right)^2.$$

Basterà ora integrare tale espressione fra i limiti r_0 ed r e si otterrà:

$$\int_{r_0}^{r} \alpha\, dx = 19.8\frac{g_0^2}{p} r_0\left(\frac{r^2}{r_0^2}-1-2\frac{r}{r_0}\ln\frac{r}{r_0}\right).$$

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ossia, quando si sviluppi $ln\ r/r_0$ nella serie

$$\ln \frac{r}{r_0} = 1 - \frac{r_0}{r}$$

arrestandosi al secondo termine,

$$\int_{r_0}^{r} \alpha\, d\, x = 19.8 \frac{g^2_0}{p} r_0 \left(\frac{r^2}{r_0^2} - 2 \frac{r}{r_0} + 1 \right).$$

In definitiva, quindi:

$$\int_{r_0}^{r} \alpha\, d\, x = 19.8 \frac{g_0^2}{p} r_0 \left(\frac{r}{r_0} - 1 \right)^2 = 19.8 \frac{g_0^2}{p} r_0 \left(\frac{g_i}{g_0} - 1 \right)^2.$$

La condizione d'innesco (2) per la corona intorno a un conduttore a potenziale positivo si traduce dunque nella relazione:

$$\left(\frac{g_i}{g_0} - 1 \right)^2 = \frac{k}{19.8\ (g_0^2/p) \cdot r_0}$$

e finalmente nella:

$$g_i = g_0 + \sqrt{\frac{k}{19.8\ r_0/p}}$$

che, alla pressione normale, fornisce:

$$g_i = 30.9 + \sqrt{\frac{k}{0.26\ r_0}}$$

o, se si vuole:

$$(7) \qquad g_i = 30.9 \left(1 + \sqrt{\frac{k}{248.25\ r_0}} \right).$$

Per quanto riguarda poi la dipendenza del gradiente g_i dalla densità atmosferica, mi limiterò ad osservare che l'introdurre al solito modo [13] il fattore di densità δ definito, alla pressione di 76 cm di Hg e alla temperatura centigrada di 20°, dal rapporto $3.86\ p/T$, equivale, per quanto precede, a supporre che con esso vari linearmente non soltanto la rigidità dell'aria, ma ancora il numero α di ioni prodotti per urto prima determinato.

4. — Stabilita la relazione:

$$(7\ bis) \qquad g_{ip} = 30.9\ \delta \left(1 + \sqrt{\frac{k}{248.25\ \delta\ r_0}} \right) \quad \text{kV/cm}$$

che dà il gradiente d'innesco g_{ip} per corona positiva, non è difficile dedurne l'espressione del gradiente di innesco g_{in} per corona negativa. In sostanza si tratta, come ho osservato al principio, di trovare l'incremento che il gradiente g_{in} deve assumere affinchè gli elettroni acquistino energia cinetica sufficiente per ionizzare anche nel caso in cui siano, per effetto della polarità del conduttore, allontanati dalla sua superficie anzichè ad essa avvicinati. Ora è evidente che l'impostazione di questa ricerca discende subito dalla semplice osservazione che tanto nel caso di corona positiva, quanto in quello di corona negativa, in corrispondenza all'accensione del fenomeno il valore medio g_m del gradiente nella zona anulare compresa fra r_0 ed r in cui avviene l'ionizzazione per urto deve essere identico. L'espressione di tale g_m è subito calcolata: se è infatti V la tensione applicata fra i due elettrodi del campo cilindrico (d.d.p. fra il conduttore di raggio r_0 ed un cilindro coassiale di raggio R, oppure fra il conduttore stesso ed un piano alla distanza d), si ha che il gradiente generico del campo è fornito rispettivamente da:

$$g = \frac{V}{x \ln R/r_0}$$

oppure, in prima approssimazione, da:

$$g = \frac{V}{x \ln 2\, d/r_0},$$

per modo che il medio valore g_m sarà, nei due casi:

$$g_m = \frac{V}{(r - r_0) \ln R/r_0} \ln \frac{r}{r_0}$$

e

$$g_m = \frac{V}{(r - r_0) \ln 2\, d/r_0} \ln \frac{r}{r_0}$$

che, espresso in funzione del gradiente g_i sul conduttore di raggio r_0 e del gradiente g_0 sulla guaina di raggio r, diventa subito, tanto nell'uno quanto nell'altro caso:

$$g_m = \frac{\ln g_i/g_0}{g_i/g_0 - 1} g_i.$$

Quindi, se si ammette, come in generale, che la rigidità non si possa assumere identica nel caso della corona positiva ed in quello della corona negativa, ed allora i due valori della rigidità si designano rispettivamente con g_{op} e g_{on}, si ottiene l'equazione:

$$(8) \qquad \frac{\ln g_{in}/g_{0n}}{g_{in}/g_{0n} - 1} g_{in} = \frac{\ln g_{ip}/g_{0p}}{g_{ip}/g_{0p} - 1} g_{ip}.$$

Da questa si potrà, con facile soluzione grafica, o determinare g_{in} noto che sia g_{on}, o trovare g_{on} una volta determinato g_{in} per via sperimentale.

5. — Per il controllo sperimentale dei risultati teoricamente conseguiti ho adottato il circuito schematizzato nella fig. 1, usando quale strumento indicatore l'oscillografo a raggi catodici del tipo von Ardenne. Questo, con schemi quali sono stati impiegati per la verifica delle perdite corona in tensione alternativa alla frequenza industriale [14], mi è sembrato prestarsi anche allo studio delle tensioni

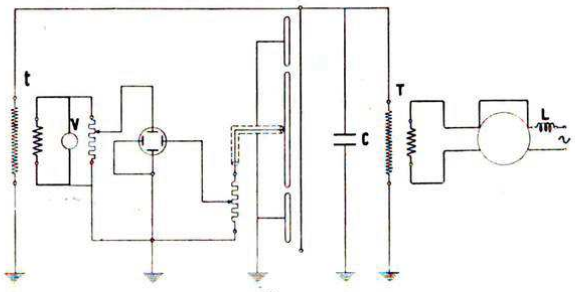


Fig. 1.

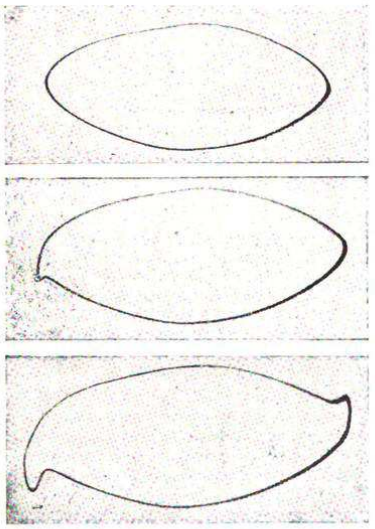


Fig. 2.

di accensione per la corona in corrente continua. Naturalmente, affinchè risultino visibili le piccole deformazioni del ciclo che si ottiene sullo schermo oscillografico in corrispondenza agli inneschi

Biblioteca nazionale centrale di Roma

della corona sulla semionda positiva e su quella negativa, è necessario che il ciclo stesso sia, a corona non innescata, quanto più è possibile ellittico, ossia è necessario che la tensione di alimentazione del trasformatore T e quella ridotta dal trasformatore t siano quanto più è possibile sinusoidali. A ciò si è provvisto nello schema indicato mediante l'induttanza L in serie al regolatore di tensione e mediante la capacità C in parallelo coi secondari dei trasformatori di alimentazione e riduttore. Il ciclogramma ottenuto per composizione della tensione e della corrente di pura capacità che si ha tra il filo e la piastra collettrice a corona non innescata è indicato nella fotografia di fig. 2 *a*. Le deformazioni che il ciclo stesso manifesta per l'accensione successivamente della corona sulla semionda positiva e di quella sulla semionda negativa sono assai chiaramente visibili nelle due ulteriori fotografie di fig. 2 *b*, *c*.

Le prove cui si riferiscono i tre cicli suindicati furono eseguite su di un filo di rame nudo del diametro di 9/10 di mm, messo alla distanza di 10 cm dalla piastra collettrice, costituita da una lastra sufficientemente piana e a bordi arrotondati, posta tra due opportuni elettrodi di guardia, com'è visibile nella fotografia di fig. 3.

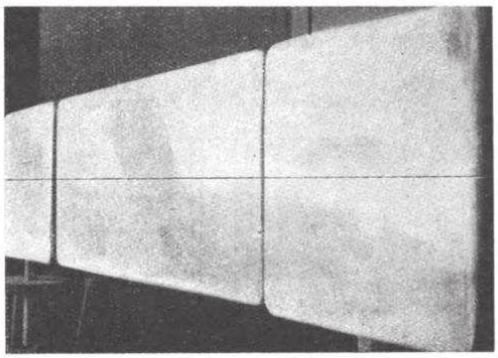


Fig. 3.

Le due tensioni d'innesco rispettivamente per la corona positiva e per la corona negativa furono di volt 15.300 e di volt 15.790, per modo che i gradienti corrispondenti, facilmente calcolabili in base alla nota relazione

$$V_i = g_i \, r_0 \ln \frac{2\,d}{r_0},$$

risultano in valore massimo ed in kV/cm pari a 78,7 e a 81,2. Poichè d'altronde il fattore di densità δ aveva (con una pressione di 75 cm di Hg e una temperatura di 16° C) il valore di 1,017, si desume subito dalla (7 *bis*):

$$\sqrt{\frac{k}{248.25}} = 0.322$$

così che:

$$g_{ip} = 30.9\,\delta\left(1 + \frac{0.322}{\sqrt{\delta\, r_0}}\right) \quad \text{kV/cm}. \tag{9}$$

D'altra parte, in virtù della (8), con gli anzidetti valori di g_{ip} e g_{op} e con $g_{in} = 81.2$, si ha pure:

$$\frac{\ln 81.2/g_{0n}}{81.2/g_{0n} - 1} \cdot 81.2 = 47.42$$

per cui:

$$g_{0n} = 29.7$$

e quindi:

$$g_{in} = 29.7\,\delta\left(1 + \frac{0.350}{\sqrt{\delta\, r_0}}\right) \quad \text{kV/cm}. \tag{10}$$

Le espressioni qui dedotte per i due gradienti g_{ip} e g_{in} si intendono valide, per quanto s'è detto al paragrafo 3, nell'intervallo fra 30 e 200 kV/cm. La fig. 4 dimostra che tale intervallo di variazione corrisponde largamente a quello entro il quale variano i raggi della totalità dei conduttori d'uso corrente.

Le due curve in essa segnate rappresentano l'andamento dei gradienti g_{ip} e g_{in} in corrispondenza a un valore unitario della densità δ: è interessante notare come il gradiente di accensione negativo, mantenutosi superiore a quello positivo per fili di piccolo diametro, diventa, per diametri maggiori, inferiore a g_{ip}. Il punto d'intersezione dei due grafici corrisponde all'ascissa $r_0 = 0{,}4$ cm, per la quale il valore comune di g_{ip} e g_{in} è pari a 45.6 kV/cm.

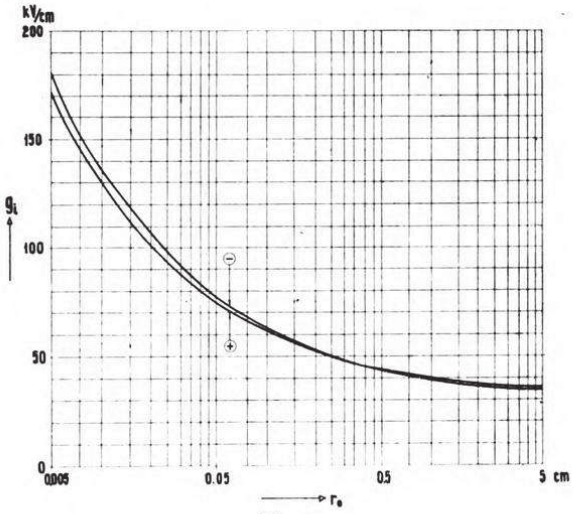


Fig. 4.

Questo comportamento dei gradienti e quindi delle tensioni di accensione della corona per i conduttori cilindrici non può stupire, quando si pensi agli effetti di polarità che si riscontrano negli spinterometri a elettrodi dissimmetrici. Si ricordi infatti che l'andamento delle tensioni di scarica V'_i in funzione della distanza fra gli elettrodi S è, per uno spinterometro a sfera (di 25 cm di diametro)

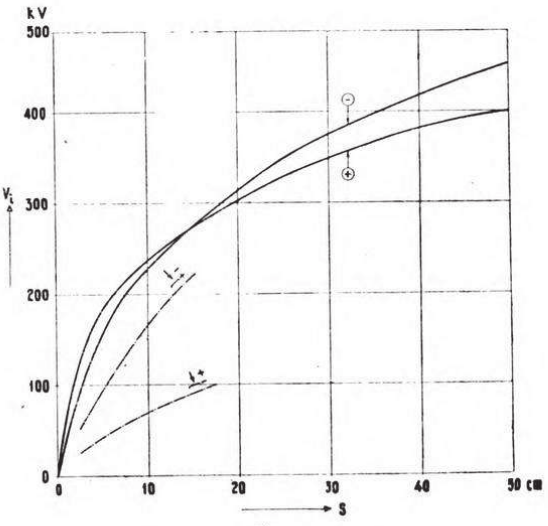


Fig. 5.

e piano, con la sfera rispettivamente a potenziale positivo e a potenziale negativo quello dato dalle due curve in tratto pieno di figura 5 [15], le quali mostrano come per piccole distanze S la tensione di scarica massima è la positiva, mentre per distanze S superiori a 17 cm diventa massima la tensione di scarica negativa. Il segno della massima tensione di scarica dipende dunque dalla distanza S o, in altri termini, dal grado di disuniformità del campo interelettrodico [16]: in campi debolmente disuniformi s'innesca prima la scarica negativa, dopo la positiva; in campi con un grado

Biblioteca nazionale centrale di Roma

di disuniformità considerevole la tensione di accensione positiva è sempre minore di quella negativa. Ciò è anche confermato dalle due curve a tratto e punto della stessa fig. 5 che indicano, secondo Holzer [17], l'andamento delle tensioni V_i per uno spinterometro a punta e piano, con la punta rispettivamente positiva (per la curva inferiore) e negativa (per la curva superiore).

BIBLIOGRAFIA

[1] Holm R.: Arch. f. Elektr., 1927, pag. 567.
[2] Engel (von) A. e Steenbeck M.: Elektrische Gasentladungen, II volume, pag. 212.
[3] Farwell S. P.: A. I. E. E. Proc., vol. XXXIII, 1914, pag. 1693.
[4] Lee F. W. e Kurrelmeyer B.: A. I. E. E. Journ., 1925, pag. 16.
[5] Prinz H.: Die Gleichspannungkorona, pag. 23.
[6] Townsend J. S.: Electricity in Gases.
[7] Davis B.: A. I. E. E. Proc., vol. XXXIII, 1914, pag. 529.
[8] Jeans J. H.: The dynamical theory of Gases. II ediz., pag. 273.
[9] Laska W.: Sammlung von Formeln, pag. 280.
[10] Smith H. D.: Proc. Roy. Society (A): vol. CIV, 1923, pag. 121; vol. CV, 1924, pag. 116.
[11] Pedersen P. O.: The propagation of Radio waves, pag. 53.
[12] Paavola M.: Arch. f. Elektr., 1927, pag. 443.
[13] Peek F. W. Jr.: A. I. E. E. Proc., vol. XXX, 1911, pag. 1485.
[14] Lloyd W. L. e Starr E. C.: A. I. E. E. Journ., 1927, pag. 1322.
[15] Bellaschi P. L. e Teague W. L.: Elect. Eng., 1934, pag. 1638.
[16] Pugno Vanoni E. e Di Pieri C.: Atti XL Riun. A. E. I., 1935, pag. 49.
[17] Holzer W.: E. u. M., 1935, pag. 145.

Padova, maggio 1936-XIV.

Laboratorio di Elettrotecnica della R. Università, diretto dal Prof. Enzo Pugno Vanoni.

SU UN DISPOSITIVO PER OTTENERE CON UN TUBO A RAGGI CATODICI OSCILLOGRAMMI CON LE ASCISSE PROPORZIONALI AI TEMPI

S. CENTINEO

Viene descritto un apparecchio deviatore per generare con un oscillografo a raggi catodici oscillogrammi in coordinate cartesiane con le ascisse proporzionali ai tempi. Questo apparecchio, che consta di due triodi con una sola sorgente anodica, di due resistenze e di un condensatore variabile, utilizza la carica e la scarica di questo attraverso i triodi e le resistenze. Esso, pur presentando spiccati caratteri di semplicità sia per quanto riguarda la costruzione che il funzionamento, consente l'esame di tensioni e correnti comunque deformate e di frequenza non assolutamente costante, entro una gamma che va da qualche Hz a parecchie centinaia di kHz, dando luogo sullo schermo del tubo a oscillogrammi ben fermi e fotografabili.

Se si vuole ottenere sullo schermo fluorescente di un oscillografo a raggi catodici il diagramma in funzione del tempo di una tensione periodicamente variabile connessa ad un paio delle sue piastre, occorre connettere all'altro paio una tensione ausiliaria perfettamente

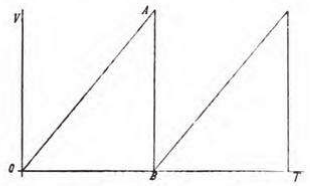


Fig. 1. — Oscillazioni a « *denti di sega* ».

sincrona colla prima e avente forma « *a denti di sega* », cioè tale che periodicamente dal valore iniziale zero vari linearmente col tempo fino al valore AB (fig. 1) e poi di scatto ripigli il valore zero con un periodo che sia multiplo esatto di quello della grandezza in esame.

In tale condizione questa e la tensione ausiliare danno luogo sullo schermo a successive immagini perfettamente sovrapponibili del diagramma richiesto.

Oscillazioni a denti di sega della forma su descritta non sono realizzabili; in pratica si hanno per OA e AB tratti non perfettamente rettilinei, specialmente in vicinanza dei punti O, B e A, il che dà luogo a deformazioni nelle zone marginali dell'oscillogramma, sicchè, per ottenere in esso una zona centrale non influenzata da tali deformazioni occorre avere sullo schermo almeno circa tre periodi della grandezza in esame.

Inoltre, di solito, la tensione ausiliare dal valore AB passa al valore zero non istantaneamente, sibbene in un tempo più o meno lungo, cioè il tratto AB risulta alquanto inclinato rispetto all'asse dei tempi e provoca quindi esso pure sullo schermo un diagramma (il così detto diagramma di ritorno) descritto in senso inverso al principale; il primo si sovrappone al secondo disturbandone la visione, onde la necessità di rendere il tratto AB quanto meno inclinato è possibile.

La composizione della tensione a denti di sega e di quella in esame dà luogo all'oscillogramma sullo schermo come si rileva dalla costruzione indicata in fig. 2.

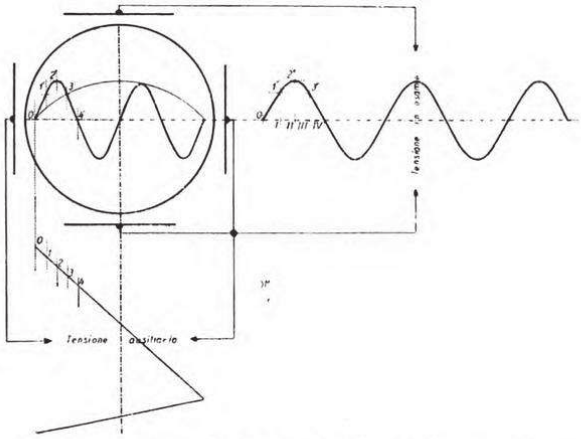


Fig. 2. — Composizione della tensione a denti di sega e di quella in esame sullo schermo del tubo.

Un sincronismo rigoroso e duraturo fra la tensione in esame e quella ausiliare è praticamente irrealizzabile se esse sono indipendenti fra loro; perciò si deve ricorrere ad un sincronismo forzato, pilotando cioè l'oscillazione ausiliaria con quella in esame; allora una perfetta uguaglianza fra le due frequenze non è più necessaria, ma basta invece realizzarla in maniera approssimata inquantochè subentrerà la tensione in esame a costringere l'ausiliaria a tenersi nel voluto sincronismo con essa, restando così il loro complesso, entro certi limiti, indipendente da influenze disturbatrici esterne.

Dispositivi già in uso per l'asse dei tempi.

Nel campo che va dalle frequenze industriali a qualche centinaio di Hz, si può ottenere l'asse dei tempi mediante dispositivi meccanici rigidamente collegati alla macchina che genera la grandezza da esaminare o a un motore sincrono da essa alimentato. Tali dispositivi come è noto possono essere:

il cursore rotante di un potenziometro circolare connesso ai morsetti di una sorgente di corrente continua, la tensione fra il cursore e un estremo del potenziometro è del tipo a denti di sega;

un interruttore rotante che ad ogni suo giro stabilisce un contatto istantaneo in maniera: o di chiudere in corto circuito un condensatore posto in serie al circuito anodico di un diodo che lavorando nella zona di saturazione viene da esso caricato a corrente costante (fig. 3), oppure da caricare con una sorgente di corrente continua alla tensione voluta un condensatore che poi si scarica a corrente pressochè costante attraverso un diodo (fig. 4). La tensione ai morsetti del condensatore o alle placche ausiliarie dell'oscillografo ad essi collegate varia quindi proporzionalmente al tempo.

Per estendere il limite massimo delle frequenze esaminabili, imposto nei dispositivi precedenti da difficoltà meccaniche, si è sostituito nello schema della fig. 3 l'interruttore rotante con una lampada al neon (fig. 5), la quale non appena raggiunge la tensione necessaria innesca e scarica il condensatore fino alla ten-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

sione a cui essa disinnesca, dopodichè ricomincia la carica a corrente costante; alla sincronizzazione provvede il dispositivo potenziometro ai morsetti del quale si deriva la tensione in esame.

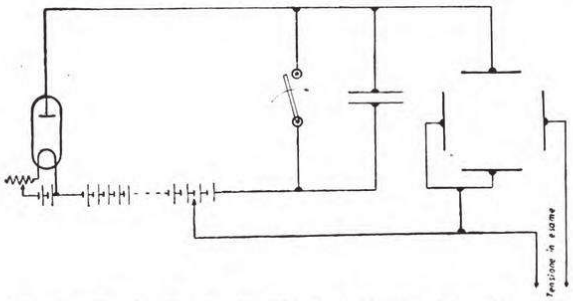


Fig. 3. — Circuito per la generazione dell'asse dei tempi mediante la scarica rapida e la carica lenta di un condensatore.

Ultimamente la lampada al neon è stata sostituita dal tyratron che presenta maggiore stabilità; esso, come è noto, è un triodo a vapore di mercurio che gode la proprietà di innescarsi, per un

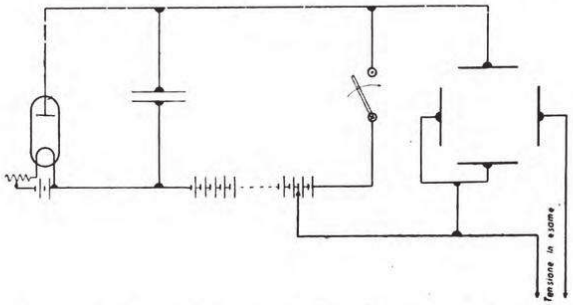


Fig. 4. — Circuito per la generazione dell'asse dei tempi mediante la carica rapida e la scarica lenta di un condensatore.

dato potenziale anodico, in condizioni stabili non appena la griglia, cui in questo caso è connessa la tensione da esaminare, raggiunge un determinato potenziale positivo. Col tyratron si può arrivare a frequenze dell'ordine di 20 kHz.

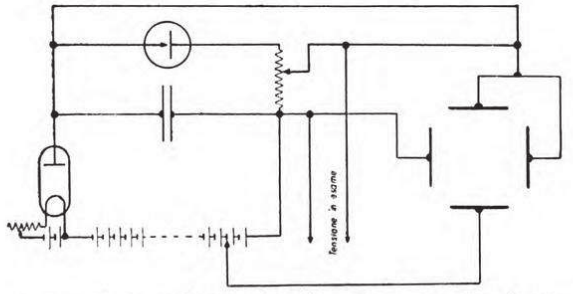


Fig. 5. — Circuito per la generazione dell'asse dei tempi mediante la carica lenta di un condensatore che poi si scarica su un tubo al neon.

Si è voluto accennare a questi dispositivi perchè attualmente sono quelli più in uso, ma se si vuole estendere ancora di più il limite di frequenza, conviene ricorrere a dispositivi i quali anzichè da tubi in gas siano formati da tubi nel vuoto; qui non mi dilungo a descrivere i vari schemi proposti per i quali rimando alle memorie originali [1], ma mi limito a proporre e studiare un nuovo circuito il quale presenta spiccati caratteri di semplicità rispetto a quelli oggi esistenti e vasta gamma di utilizzazione.

Descrizione del circuito e suo funzionamento.

Lo schema del circuito che forma l'oggetto principale di questo studio è disegnato nella fig. 6.

Si supponga dapprima realizzata la connessione AB. Attraverso il tubo T_1 scorre un corrente anodica variabile la quale crea ai

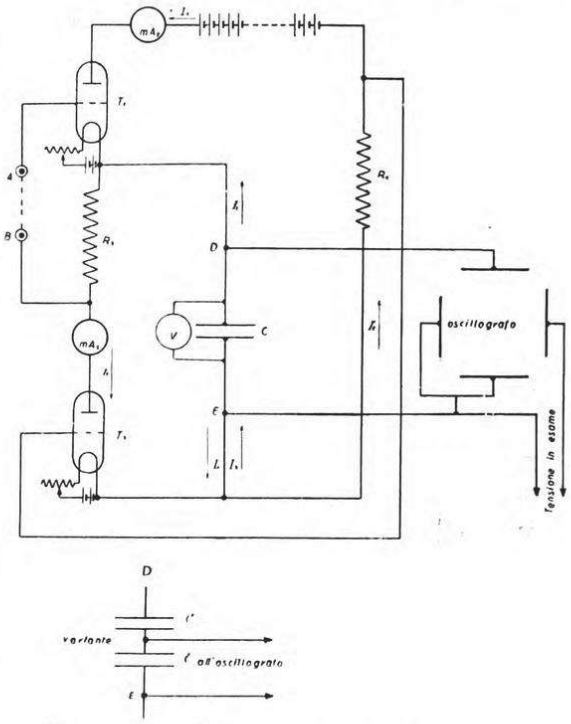


Fig. 6. — Schema del dispositivo in esame per la generazione dell'asse dei tempi.

morsetti di R_1 una caduta di tensione $I_1 R_1$ applicata al tubo T_2 tra filamento e griglia; questa, finchè il prodotto $I_1 R_1$ è sufficientemente grande, risulta tanto negativa da impedire attraverso T_2 il passaggio della corrente I_1, che invece va a caricare il condensatore C. La tensione V_c ai morsetti di questo cresce fino a che, a carica quasi ultimata, la corrente I_1 raggiunge quel valore per cui la caduta di tensione che essa provoca in R_1 non è sufficiente a dare alla griglia di T_2 il potenziale di interdizione. In tali condizioni il condensatore può scaricarsi attraverso questo tubo e la resistenza R_2 provocando in essa una caduta di tensione $I_2 R_2$ la quale, finchè rimane sufficientemente grande, dà alla griglia del tubo T_1 cui è applicata una tensione negativa capace di impedire ogni passaggio di corrente attraverso di esso. Ai morsetti del condensatore si genera quindi una tensione che, se i due triodi sono identici e i circuiti di carica e scarica hanno uguale resistenza, è con buona approssimazione rappresentata in coordinate cartesiane da un triangolo isoscele avente la base sull'asse dei tempi. Per l'applicazione che qui interessa è necessario invece che i lati di questo triangolo riescano disuguali così da dare alla tensione ai morsetti del con-

---

[1] ROGOWSKI: Neue Vorschläge zur Verbesserung des Kathodenstrahl Oszillographen - *Arch. Elektrotechn.*, vol. 9 (1920), pag. 115.

HUDEC: Erzwungene Kippschwingungen und ihre technischen Anwendungen - *Arch. Elektrotechn.*, vol. 22 (1929), pag. 459.

WAN DER POL und WAN DER MARK: D. R. P. 488286.

BEDEL e REICH: The Oscilloscop: a stabilized catode ray oscillograph with linear time axis — *Trans Amer. Inst. elect. Eng.* vol. 46 (1927), pagina 546.

VON ARDENNE: Über ein neues Röhren Kippschwingunsgerät für Elektronenstrahl Oszillographen - *E. T. Z.*, vol. 56 (1935), pag. 1925.

BRENSINGER: Ein Kathodenstrahloszillograph zur Aufnahme periodischer Vorgänge - *Arch. Elektrotechn.*, vol. 24 (1920), pag. 80.

VECCHIACCHI: Applicazione della demoltiplicazione statica di frequenza all'oscillografo a raggi catodici - *L'Elettrotecnica*, ottobre 1928.

Vedi pure: VON ALBERTI: Braunsche Kathodenstrahlröhren und ihre Anwendung - Springer, Berlino 1932.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

densatore la forma di un dente di sega; a tale fine si deve fare in modo che la corrente di carica sia grande rispetto a quella di scarica (sicchè la durata della carica sia piccola rispetto a quella della scarica), o viceversa.

Le due vie conducono a risultati identici, e pertanto in seguito mi limiterò a descrivere con riferimento al primo caso gli accorgimenti da usare per un buon funzionamento del dispositivo, che dapprima chiarirò meglio riportando nella fig. 7 i diagrammi della corrente di carica e scarica e della tensione V in funzione del tempo nella loro posizione relativa. Questi furono ricavati dalle indicazioni di due amperometri a corrente continua e di un voltmetro elettrostatico inseriti come nella fig. 6 in un circuito regolato per frequenza molto bassa ($\sim$ 1/10 Hz). Si vede che la corrente di carica I_1 dal valore zero acquista rapidamente il valore massimo $A A_1$ (fig. 7 *a* per tornare poi subito a zero, e che in questo frattempo la tensione del condensatore si porta a V_{max}; la corrente I_1 nel suo decrescere passa per quel valore in corrispondenza al quale il tubo T_2 non è più bloccato e il condensatore comincia a scaricarsi con una corrente I_2. Esso però non si scarica completamente, perchè non appena la tensione ai suoi morsetti raggiunge quel valore V_{min} (fig. 7 *c*), in corrispondenza al quale la corrente di scarica assume un valore insufficiente a bloccare T_1, può scorrere corrente attraverso R_2, e il condensatore torna a caricarsi. La corrente di scarica I_2 durante il tempo t (fig. 7 *b*) decresce lentamente da $B B_1$ a $B_2 B_3$ mentre la corrente I_1 si annulla, dopo di che si inizia un nuovo periodo. Si deve notare però che l'andamento dei diagrammi riportati è soltanto approssimativo in causa della difficoltà di rilevare ad intervalli brevissimi le indicazioni dei vari strumenti, l'andamento vero di I_1 I_2 e V viene invece indicato rispettivamente dagli oscillogrammi di fig. 8 (*a*), 8 (*b*), 8 (*c*) ricavati, in un dispositivo regolato per 1000 Hz, mediante un oscillografo a raggi catodici; la fig. 8$_c$ mostra come la tensione V presenti in grado soddisfacente la forma a denti di sega.

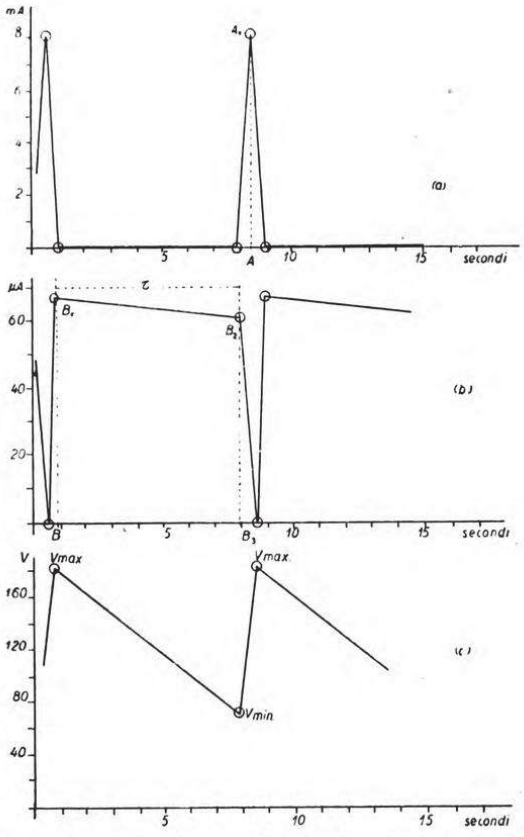


Fig. 7. — Diagrammi in funzione del tempo della corrente di carica (*a*), di quella di scarica (*b*), e della tensione ai morsetti del condensatore (*c*).

Accorgimenti da usare per il buon funzionamento.

Siccome conviene rendere quanto più breve è possibile la durata della carica, è necessario scegliere T_1 di bassa resistenza interna ed R_1 di poco superiore al valore in corrispondenza al quale le oscillazioni cessano perchè la caduta di tensione in R_1 non è più sufficiente ad imprimere alla griglia di T_2 il potenziale di interdizione; in tal caso una corrente permanente attraversa i due triodi e il condensatore resta soggetto alla tensione che regna ai morsetti del complesso R_2 T_2. Affinchè, come è necessario per questo dispositivo,

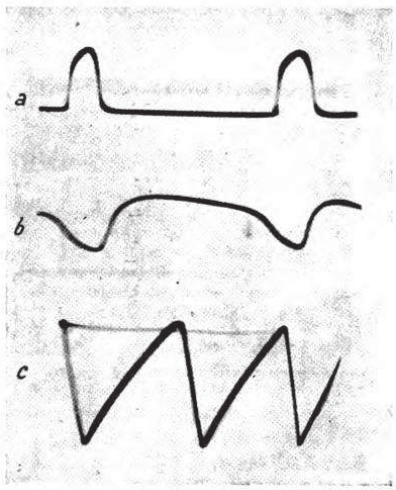


Fig. 8. — Oscillogrammi della corrente I_1 (*a*), I_2 (*b*), e della tensione ai morsetti del condensatore (*c*).

la tensione ai morsetti del condensatore diminuisca con legge quasi lineare, occorre che la corrente di scarica sia quasi costante; per ciò è necessario che il tubo T_2 lavori per una durata possibilmente lunga nella zona di saturazione, e questo scopo venne raggiunto usando una bassa corrente di accensione in T_2, il che contemporaneamente rende la corrente di scarica I_2 piccola in confronto a quella di carica, come appunto si desidera. La I_2 però deve essere di grandezza tale da provocare in R_2 una caduta di tensione sufficiente a bloccare T_1, perchè, se così non avvenisse, le oscillazioni cesserebbero, analogamente a quanto abbiamo visto succedere per un valore troppo piccolo di I_1 R_1.

Per ben centrare l'asse dei tempi sullo schermo del tubo, conviene modificare lo schema di fig. 6 secondo la variante, connettendo cioè in serie al condensatore C, ai cui morsetti si derivano le piastre deflettrici, un altro condensatore C' avente all'incirca il valore di 2 μF. La frequenza delle oscillazioni a denti di sega, per una data tensione anodica, si può far crescere o decrescere accelerando o rallentando la carica e la scarica col variare in senso opportuno le resistenze R_1 e R_2, o la corrente di accensione dei due triodi o la capacità del condensatore C_1. Però conviene agire su quest'ultimo, perchè le R_1 ed R_2, e le correnti di accensione vengono opportunamente scelte in base alle considerazioni precedenti.

Ottenute le oscillazioni a denti di sega, è necessario realizzare un sincronismo forzato e duraturo fra queste e la grandezza in esame, in maniera che la frequenza delle prime resti costantemente sottomultipla esatta di quella della seconda. Per questo scopo basta applicare ai morsetti $A B$ (che finora si erano supposti collegati direttamente) una parte della tensione da esaminare; questa allora alternativamente, con trascurabile consumo di potenza, aumenta o diminuisce la tensione di griglia di T_1 e favorendo la carica del condensatore solo durante le proprie alternanze positive, obbliga il sistema ad oscillare colla sua stessa frequenza o colla sottomultipla di questa che più si avvicina alla frequenza naturale del dispositivo. Variando quest'ultima, si varia il numero di periodi che si vedono sullo schermo.

Risultati sperimentali.

Gli oscillogrammi, di cui riporto le fotografie, si riferiscono a frequenze comprese fra 50 Hz e 200 kHz. Il dispositivo usato corrispondeva fedelmente allo schema di fig. 6 modificato però secondo la variante riportata nella stessa figura; per T_1 usavo un triodo

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Philips T_c-03/5 con corrente di filamento I_f = 270 mA; per T_2 un triodo Philips con I_f = 30 mA; sceglievo R_1 = 5000 ; R_2 55000 e C_1 fra un μF e qualche centinaio di $\mu\mu$F a secondo della frequenza alla quale sperimentavo, la capacità di C'' era costantemente di 2 μF; la tensione anodica era di $\sim$ 150 V. Come tubo usavo un Western tipo

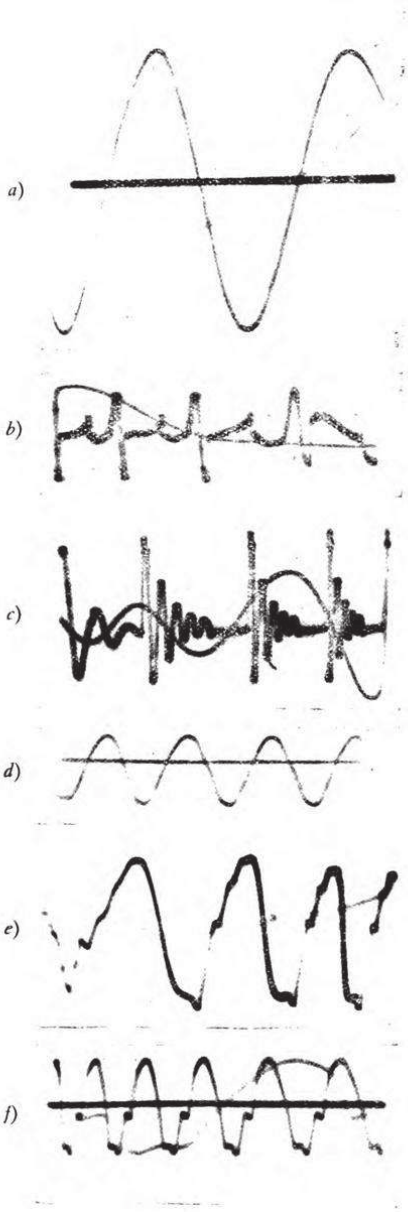


Fig. 9.

4018 AG e fotografavo gli oscillogrammi a mezzo di una macchina fotografica munita di ottica di luminosità 1:4,5 e con lastre panoramatiche di 18/10 D; la posa necessaria risultava di circa un primo. L'oscillogrammma di fig. 9 *a* mostra la tensione di fase della rete locale a 50 Hz, quello di fig. 9 *b* la tensione fornita da un cicalino a 800 Hz, quello di fig. 9 *c* dei treni d'onda smorzati ottenuti mediante un circuito oscillante a 1000 Hz, quelli di fig. 9 *d*, *e*, *f* la tensione di una piccola eterodina oscillante rispettivamente a circa 50-100-150 kHz.

Come risulta dall'ispezione di essi, il raggio di ritorno non disturba menomamente, le figure restano ben ferme sullo schermo, (l'oscillogramma di fig. 9 *f* è stato percorso dalla macchia catodica in un minuto di posa circa un milione e ottocentomila volte) ed è possibile il rilievo delle forme d'onda più irregolari. Il dispositivo usato raggiunge adunque gli scopi voluti ad onta della sua semplicità, che permetterebbe una sua costruzione pratica facilmente trasportabile. Ritengo che esso possa anche servire per il rilievo di curve a frequenze più alte di quelle esaminate, ma non ho potuto sperimentare in merito per i limiti imposti dal tubo posseduto.

Maggio 1936-XIV.

Istituto di Elettrotecnica della Facoltà di Ingegneria:
R. Università di Palermo.

XLI RIUNIONE ANNUALE

ROMA - 18-24 Ottobre 1936-XIV

Riassunti di Relazioni e Memorie presentate al Congresso

N. **24.**

LA REGOLAZIONE DELLA TONALITÀ NEI RICEVITORI RADIOFONICI

M. Federici - V. Floriani

La regolazione del tono nei radioricevitori può avere lo scopo o di equalizzare la curva di responso in funzione della frequenza, in modo da compensare la deficiente riproduzione o l'esaltazione di talune frequenze da parte di qualche organo del ricevitore, oppure di alterare la curva di fedeltà allo scopo di migliorare il rapporto fra segnali e disturbi od anche per ridurre l'effetto nocivo delle distorsioni armoniche.

Negli apparecchi radio normali, non si trovano esempi di sistemi complessi di equalizzazione, sia per ragioni di semplicità, sia perchè, per realizzare apparecchi di alta fedeltà, si tende a proporzionare i vari organi in modo che il responso sia indipendente dalla frequenza, evitando così l'uso di equalizzatori, il cui funzionamento può presentare degli inconvenienti.

I metodi di regolazione di tono che trovano applicazione, si basano sul principio o di rendere variabile, in funzione della frequenza, il carico su una delle valvole amplificatrici in bassa frequenza, oppure di rendere variabile a mezzo di un partitore l'ampiezza della tensione applicata alla griglia della valvola successiva. Ci sono metodi che operano modificando la forma della curva di selettività dei circuiti sintonizzati prima della rivelazione. Gli schemi elettrici sono di solito assai semplici.

I dispositivi consistono nel derivare in parallelo al carico di una delle valvole amplificatrici, od una capacità con resistenza regolabile se si desidera assorbire le alte frequenze, od una induttanza se si desidera assorbire le basse, od anche un complesso formato da capacità, induttanza e resistenza variamente collegate fra loro.

La caratteristica più saliente della curva di fedeltà di radioricevitori del tipo medio è di presentare un'attenuazione elevata delle alte frequenze: le ragioni sono note. Sarebbe quindi da attendersi che i regolatori in uso tendessero ad esaltare le frequenze più elevate od attenuare le basse: invece risulta, da una rassegna sull'argomento, che i tipi di regolatori usati nella quasi totalità dei radioricevitori tendono ad attenuare le frequenze più alte.

La ragione sta nel fatto che la valvola d'uscita è di solito del tipo a pentodo che introduce una percentuale di armoniche molto elevata, tanto che la riproduzione sembra molto acuta non perchè vengano esaltate le frequenze più elevate presenti nella modulazione, ma perchè ne vengono introdotte di nuove con la distorsione delle basse. I regolatori di tono normalmente usati nei radioricevitori, hanno lo scopo di diminuire l'effetto nocivo delle distorsioni armoniche attenuando le note acute.

Si son fatte delle misure al riguardo, riportate nella memoria con curve e diagrammi.

Vengono poi illustrati dispositivi regolatori automatici della tonanità, alcuni in funzione del controllo di volume, ed altri in funzione della intensità del segnale in arrivo.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

N. 27. I CONCETTI DIRETTIVI NELLA TECNICA DELLE RADIODIFFUSIONI

R. Chiodelli

I concetti generali di distribuzione delle stazioni di radiodiffusione, sia dal punto di vista del servizio interno di ogni singola rete nazionale come da quello internazionale, stanno subendo in questi tempi sensibili modificazioni. In verità si deve dire che questo processo di revisione dei concetti che presiedono alla distribuzione delle stazioni non costituisce un fenomeno contingente e saltuario, ma uno stadio di quello sviluppo che si è sempre verificato in corrispondenza delle esigenze crescenti del pubblico e dei progressi della tecnica. Anche ora, sono questi i due elementi che indirizzano verso nuovi interessanti sviluppi l'organizzazione dei servizi di radiodiffusione nei principali Paesi del mondo.

Delle varie difficoltà che si incontrano nel progettare una rete nazionale di trasmettitori per la radiodiffusione, acquista sempre maggiore importanza la limitazione nel numero di canali di frequenze di cui ogni nazione può disporre. Il problema fu dapprima risolto con il funzionamento sulla stessa lunghezza d'onda di più stazioni lontane ed appartenenti a nazioni diverse, concetto questo che fu ampiamente sviluppato nella Conferenza internazionale tenuta a Lucerna nel 1933. Nel Piano di Lucerna fu trovato posto per 232 stazioni con un totale di 4000 kW-antenna, contro 200 stazioni con un totale di 420 kW-antenna del precedente Piano di Praga nel 1929. Il procedimento di far funzionare in quasi-sincronismo sulla stessa onda stazioni lontane con diverso programma non è del tutto soddisfacente, perchè in definitiva l'area di servizio di ciascuna stazione risulta notevolmente diminuita.

La messa a punto avvenuta in questi ultimi tempi di procedimenti pratici e relativamente semplici per mantenere in sincronismo perfetto due o più trasmettitori, permette di considerare il problema della distribuzione delle stazioni da un punto di vista assai più favorevole. Si può anzi affermare sin d'ora che questo procedimento permetterà di aumentare ancora in larga misura il numero delle stazioni e la loro potenza, pur migliorando il servizio e la ricezione delle singole stazioni.

La sincronizzazione perfetta di più stazioni sulla stessa onda è stata applicata in Italia alle stazioni di Torino e Trieste, e sarà estesa tra non molto anche ad altre stazioni. Il risultato ottenuto sincronizzando le stazioni di Torino e Trieste è stato ottimo, poichè le aree di servizio delle due stazioni non hanno subìto sensibili riduzioni, mentre oltre una certa distanza è nel complesso migliorata la ricezione delle due stazioni. Nella monografia, dopo essere stata illustrata la rete italiana accennando ai principi che ne hanno indirizzato l'attuale sviluppo, con particolare riferimento ai procedimenti di sincronizzazione, si descrivono sommariamente le reti di radiodiffusione francese, inglese e tedesca, accennando ai concetti seguiti nelle rispettive nazioni.

Un cenno sui principi di calcolo del campo e.m. generato dalle stazioni di radiodiffusione e delle relative zone di servizio (cioè di quelle zone praticamente prive di evanescenza), pone in evidenza l'influenza che hanno la lunghezza d'onda e la conduttività del terreno nel determinare la portata e la zona di servizio.

Gli esperimenti compiuti per determinare i tipi di antenna atti a ridurre le evanescenza hanno portato a considerare radiatori interamente verticali la cui altezza geometrica è una notevole parte della lunghezza d'onda (oltre 1/2 lunghezza d'onda), in luogo del quarto d'onda o poco più delle precedenti antenne. La realizzazione pratica di questo principio ha portato a soluzioni diverse, alcune delle quali sono state adottate nelle nuove stazioni dell'Eiar. Con le antenne antievanescenza di cui sopra la zona di servizio viene aumentata dal 30 al 50 % e l'intensità dei segnali viene aumentata dal 30 al 40 % rispetto ai risultati ottenuti con antenne in quarto di onda.

Il grande sviluppo dato dalle Società europee alle radiodiffusioni sulle onde corte è illustrato particolarmente per quel che si riferisce alle trasmissioni del Centro di Roma-Prato Smeraldo. I dati forniti da studi di carattere teorico e soprattutto dall'esperienza di lunghi anni, permettono di fornire buone ricezioni nelle più lontane regioni del mondo sfruttando opportunamente nelle varie stagioni ed ore le diverse lunghezze d'onda. L'efficenza di tali servizi è controllata da una rete di corrispondenti nei lontani continenti, la quale permette di mantenere permanentemente aggiornati i diagrammi di ricezione, alcuni esempi dei quali sono riprodotti.

Numerosi diagrammi illustrano le caratteristiche tecniche della rete dei trasmettitori italiani e dei singoli apparecchi. È riportata la carta del campo e.m. delle stazioni italiane e quella della zona di servizio delle stazioni sincronizzate di Torino e Trieste. È messa in evidenza la stabilità della frequenza dei moderni trasmettitori, che raggiunge ad esempio, per le stazioni di Torino e Trieste, valori dell'ordine di una parte su 10^9 durante lunghi periodi di tempo. I diagrammi riportanti la distorsione dimostrano che il fattore di distorsione non lineare dei complessi amplificatori più recenti non è che di qualche unità su 1000, quello dei moderni trasmettitori è inferiore al 4 % per percentuali di modulazione del 100 %; per i cavi muniti di buoni amplificatori è del 2-3 % per i livelli massimi. Le frequenze musicali uniformemente trasmesse nei complessi di radiodiffusione arrivano a 10.000 Hz quando non sono compresi nel circuito cavi o macchine di registrazione, ed i valori compresi fra 5000 e 9000 Hz in caso contrario; il limite inferiore si aggira sui 50 Hz. Il rumore di fondo delle apparecchiature ha subìto negli ultimi anni una notevole diminuzione, ed è ora, nella maggior parte dei casi, di livello così basso (anche oltre 60 db sotto il livello delle correnti utili) da non risultare più percettibile.

La monografia dà nel complesso un'idea del come la tecnica delle radiodiffusioni abbia progredito e progredisca con straordinaria rapidità, del tutto proporzionata alla sempre crescente importanza assunta dal servizio delle radiodiffusioni, che, a poco più di 10 anni dal suo primo apparire quale una delle varie forme di diletto, adempie aggi a funzioni di particolare efficacia nella vita culturale, sociale, politica delle nazioni civili. Può dirsi che il grado di sviluppo ed il perfezionamento della radiodiffusione è elemento di giudizio del progresso di civiltà delle varie nazioni, e può essere citato a nostro orgoglio che l'organizzazione italiana è oggi fra le prime del mondo, a testimoniare anche in questo campo la forza costruttiva del Regime Fascista.

N. 39.

LA RIUNIONE PLENARIA A COPENAGHEN DEL COMITATO CONSULTIVO TELEFONICO INTERNAZIONALE (C.C.I.F.)

10-20 giugno 1936

E. Soleri

La undicesima riunione plenaria del C.C.I.F. ebbe particolare importanza in quanto che in questa circostanza vennero sanzionati i più recenti progressi della Telefonia a grande distanza nel campo della Telefonia a correnti vettrici, della Telefonia e Telegrafia simultanea e della unione della Telefonia colla Radiotelefonia.

La Riunione Plenaria di Copenaghen dettò per queste varie applicazioni nuove norme internazionali di costruzione, funzionamento ed esercizio.

La relazione presentata alla riunione della A.E.I. riassume le deliberazioni che direttamente od indirettamente riguardano il tema posto in tale riunione: delle linee e quanto ad esse si riferisce.

1°) *Protezioni.* — Di fondamentale importanza sono state le deliberazioni del C.C.I.F. per le norme relative alla protezione delle linee di telecomunicazione, tanto nei riguardi delle perturbazioni induttive che delle corrosioni.

Dall'un lato le obbiezioni mosse dagli esponenti delle correnti forti alle precedenti « Direttive », eccessivamente severe e talora di incerta e difficile applicazione, d'altro lato la maggiore delicatezza ed importanza dei moderni sistemi telefonici hanno condotto alla deliberazione di rinnovare tali norme coll'intervento dei rappresentanti delle correnti forti.

Vennero di conseguenza indicate le modificazioni da introdurre nei due testi delle protezioni contro le perturbazioni induttive e contro le corrosioni. Per le prime si stabilirono i modi di calcolare i coefficienti di induttanza mutua e la f.e.m. indotta dalle linee di energia sui circuiti di telecomunicazione in varie condizioni, valutando particolarmente la conducibilità del suolo nei vari paesi, che ha importanza preponderante in simili calcoli.

Gli effetti delle correnti di corto circuito e del fattore di forma delle correnti perturbanti sono stati pure considerati. Per le corrosioni vennero sovratutto modificate le prescrizioni relative ai drenaggi elettrici ed ai giunti isolanti sulla base dei nuovi sistemi usati in Italia.

2°) *Sistemi telefonici a correnti vettrici in cavi.* — Si hanno diversi sistemi di telefonia a correnti vettrici a seconda della estensione delle frequenze che sono atti a trasmettere, dai sistemi a due sole bande si sale a quelli a quattro vie poi a quelli, senza inser-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

zione di induttanze, fino a 12 vie, e poi a quelli a cavi concentrici per le alte frequenze utilizzate dalla televisione. La principale deliberazione è stata quella di unificare le bande di frequenza da impiegare e così per la telefonia a due vie venne adottato il valore di 6000 Hz per la frequenza della corrente portante la comunicazione sovrapposta, mentre per la telefonia a più vie si raccomanda di scaglionare le frequenze delle correnti vettrici in intervalli di 4000 Hz, eliminando l'onda portante e la modulazione inferiore.

Altre prescrizioni riguardano i dettagli dei soppressori d'eco della diafonia nei cavi, delle caratteristiche delle bobine.

3°) *Telegrafia e telefonia simultanea.* — Sono stati discussi alcuni dettagli relativi ai tempi di propagazione nella telegrafia infracustica, per cui tale applicazione non deve effettuarsi su circuiti di lunghezza superiore a 1600 chilometri. Per la telegrafia ultracustica venne raccomandata la frequenza di 3540 Hz per la corrente portante i segnali telegrafici. Per il funzionamento simultaneo della telegrafia colla telefonia in lunghe linee è raccomandabile di installare i soppressori d'eco alle estremità terminali invece che in posizione intermedia, e si debbono prendere precauzioni speciali nei lunghi cavi per difendere i circuiti telefonici dal pericolo di scariche verso i fili messi a terra dagli apparecchi telegrafici terminali.

La telegrafia privata a mezzo delle telescriventi viene diffondendosi rapidamente e si serve dei cavi telefonici a grande distanza. Per la migliore propagazione delle impulsioni e per evitare interferenze si fissarono a 1500 Hz la frequenza portante telegrafica ed a 5 mV la potenza del segnale.

4°) *Circuiti comuni alla radiotelefonia.* — I collegamenti dei sistemi telefonici continentali a quelli transoceanici radiotelefonici ed i collegamenti delle stazioni di radio diffusione pongono molteplici questioni relative alla regolazione dei volumi e dei livelli delle correnti per compensare la attenuazione e gli affievolimenti dei due sistemi uniti fra loro, e per impedire distorsioni. Così insieme ai delegati della U.I.R. furono poste le caratteristiche dei correttori di volume e dei compensatori di fase.

La telediffusione, vale a dire il sistema di distribuzione telefonica delle audizioni della radio diffusione mediante i circuiti telefonici, che si è diffusa in taluni paesi, può provocare disturbi di diafonia alle conversazioni telefoniche e perciò oltre a prescrizioni relative alla tensione della telediffusione, stabilita in 4 mV, furono suggerite modalità per l'esercizio e per gli apparecchi terminali.

5°) *Telefonia automatica a grande distanza.* — La selezione automatica estesa a grande distanza pone il problema della trasmissione nei lunghi cavi di varie categorie di impulsi, relativi alla selezione ed ai segnali inerenti al servizio. Tali impulsi debbono essere affidati a correnti vettrici le cui frequenze sono da unificare e stabilire in modo da non interferire colle correnti vocali.

Altra applicazione considerata è stata quella della registrazione delle conversazioni coi sistemi: fonografico, a nastro elettromagnetico, a cellula fotoelettrica, il cui uso comincia a diffondersi, ponendo nuovi problemi di regolamentazione, inerenti alle impedenze di detti apparecchi, ai rumori di fondo, alla potenza necessaria ed alla chiarezza della riproduzione.

6°) *Elettroacustica.* — L'elettroacustica costituisce argomento di molta importanza per la telefonia, tanto per la migliore costruzione degli apparecchi, quanto per le misure telefonometriche che in ultima analisi consistono nell'apprezzamento degli elementi acustici.

I principali apparecchi di misura impiegati sono gli psofometri ed i sonometri, le cui caratteristiche, di costruzione, di uso e di taratura, furono nuovamente considerate dalla Riunione Plenaria del C.C.I.F. Per lo psofometro venne esaminato se la legge dei pesi da attribuire alle varie armoniche, successivamente elaborata nelle diverse riunioni plenarie fosse idonea per le trasmissioni musicali di alta qualità e vennero predisposte le misure da eseguire per tale verifica. Per i sonometri, venne sovratutto discussa la questione della taratura e dello zero di riferimento per armonizzare i sistemi Europeo ed Americano, richiedendo la collaborazione della C.E.I. pure interessata alla misura dei suoni. L'apprezzamento di impressioni sonore rapide, richiede pure la costruzione di nuovi apparecchi che vennero posti allo studio.

I rumori di sala negli ambienti dove si parla e si ode costituiscono un elemento importante del risultato telefonico e questa riunione plenaria giudicò di precisare cifre per ragguagliare fra loro le misure di equivalente effettivo della trasmissione:

Il C.C.I.F. consigliò di adottare quale rumore di sala di riferimento da usare nelle misure telefonometriche una intensità acustica soggettiva di 50 decibel, rumore inferiore alla media dei rumori di sala effettivamente riscontrati negli uffici commerciali.

L'effetto dei rumori di sala sulla trasmissione telefonica deve valutarsi come un aumento dell'equivalente di riferimento del sistema telefonico completo. Tale valutazione è però oltremodo complessa e venne affidata a nuove ricerche del laboratorio dello S.F.E.R.T.

Per la produzione di rumori o suoni normalizzati oltre a dischi fonografici, correnti modulate, sono stati previsti campioni di bocca e voce artificiale.

I risultati ottenuti con questi apparecchi debbono corrispondere per quanto possibile a quelli dovuti alla voce umana, la banda delle frequenze deve estendersi da 100 a 8000 Hz, il volume dei suoni senza distorsione deve raggiungere 16 decibel sopra al « volume normale per le misure telefonometriche ». La distribuzione delle onde sonore attorno all'apparecchio deve essere analoga a quella relativa alla bocca umana, mentre l'apparecchio deve essere solido, stabile e suscettibile di esatta riproduzione.

Varie amministrazioni hanno realizzato apparecchi aventi tali requisiti.

La apparecchiatura telefonica fu oggetto di studio per i microfoni con amplificatori e per gli alto parlanti, atti ad attuare comunicazioni telefoniche collettive, ed a forte volume.

7°) *La trasmissione.* — Sistema di riferimento per la trasmissione effettiva.

Il riferimento della qualità di un completo circuito telefonico con un campione convenzionale, cioè la determinazione dell'« equivalente di trasmissione », viene compiuto nei laboratori in determinate condizioni teoriche, mentre sarebbe oltremodo utile di riferire queste misure alle condizioni effettive che accompagnano le conversazioni telefoniche. La questione è molto complessa e già diverse riunioni plenarie ne hanno fatto oggetto di esame e di deliberazioni. A Copenaghen varie amministrazioni presentano i risultati delle misure di intelligibilità in distinte condizioni di rumore di sala, di circuito, di diafonia, di distorsione, ecc. sovrapposte in differente modo.

Le influenze dei rumori di sala e dei rumori di circuito sulla intelligibilità della trasmissione e quella della limitazione della banda delle frequenze trasmesse sono state valutate, fissando regole convenzionali per le misure di riferimento. Precisamente: Per i rumori di sala le misure sono da eseguirsi con rumori superiori di 45 decibel alla soglia di udibilità media degli operatori, per i rumori di circuito le misure sono da farsi con valori diversi della f.e.m. psofometrica (0-2-4-8-16 mV) e per la limitazione della banda di frequenze si debbono usare i filtri passabanda 300-1900 Hz e 300-2400 Hz.

Deliberazione di massima importanza è stata quella di stabilire un piano organico di interconnessione telefonica in Europa, in virtù del quale ogni comunicazione internazionale, non comprenderà più di due circuiti internazionali, collegati in un solo ufficio di transito, e due circuiti nazionali. Per i tempi di propagazione ammessi in tali circuiti mentre si mantiene il tempo di 50 ms per ciascuno dei circuiti nazionali si propose che pure mantenendo in 150 ms il tempo *massimo* per la propagazione del tratto internazionale si prenda come *base* il tempo di 100 ms per il complesso dei due circuiti internazionali.

Il valore degli equivalenti terminali non debbono essere superiori a 1 neper per i circuiti a 2 fili od a 0,8 neper per quello a 4 fili colla tolleranza di $\pm$ 0.2 neper.

Altre regole di dettaglio tendono a determinare le caratteristiche normali dei circuiti internazionali per raggiungere la unificazione che è desiderabile in questo importante ramo delle comunicazioni mondiali.

Infine sono state poste numerose questioni inerenti a problemi tecnici e scientifici che varie commissioni tratteranno, portando le proprie conclusioni alla prossima riunione plenaria che verrà tenuta nel 1940 a Lisbona.

N. **36.**

LA CONVERSIONE DI FREQUENZA NEI RICEVITORI

U. RUELLE

Le frequenze, che meglio si prestano per la irradiazione di energia elettromagnetica sono, in generale, diverse da quelle, che facilmente si producono, si trattano, si misurano. Per questo motivo, il cambiamento di frequenza alla ricezione non si effettua

Biblioteca nazionale centrale di Roma

soltanto quando si voglia « ascoltare » una emissione radiotelegrafica non modulata, o quando si debba azionare qualche organo registratore meccanico; vi si ricorre, spesso, anche soltanto per svolgere il processo amplificatore sopra una (o più di una), frequenza, che meglio si presti a subirlo. Questo modo di operare è vantaggioso, soprattutto perchè è possibile, e relativamente facile, far sì, che qualunque sia il segnale che si riceve, la frequenza (intermedia) alla quale si passa rimanga sempre la stessa; si possono allora adottare organi amplificatori-selettori, anche relativamente complessi, bene adatti al conseguimento degli scopi, che si perseguono.

Questo concetto trova la sua più significativa applicazione negli apparecchi supereterodina, che da alcuni anni prevalgono su ogni altro, specialmente nel campo della radiodiffusione.

Alla base di ogni metodo per la conversione della frequenza, così come la si attua nei ricevitori, si trova una variazione ritmica della conduttanza mutua (pendenza)) di un tubo termoionico: triodo, tetrodo, o pentodo. Questa variazione ritmica della pendenza, che viene provocata da un generatore locale di oscillazioni (frequenza f_e), produce una corrispondente variazione nella ampiezza del segnale (frequenza f_s), che viene ricevuto. Ne risulta una oscillazione modulata, che contiene un termine del tipo $A \operatorname{sen} 2\pi f_e t \operatorname{sen} 2\pi f_s t$, il quale è somma di una oscillazione di frequenza $f_e + f_s$ e di una avente frequenza $f_e - f_s$. È questa seconda, che in generale, viene isolata ed utilizzata. Facendo in modo che, al variare di f_s, vari di altrettanto f_e, si ottiene la costanza della frequenza intermedia $f_i = f_e - f_s$.

La modulazione, che deve far nascere il termine $A \operatorname{sen} 2\pi f_e t \operatorname{sen} 2\pi f_s t$, può essere effettuata con uno dei normali metodi, che utilizzano la curvatura della caratteristica anodica o quella della caratteristica di griglia di un tubo termoionico normale (triodo, tetrodo, o pentodo). Più spesso è però attuata mediante un tubo speciale, detto mescolatore. Tre sono i più noti fra questi tubi speciali: l'esodo, l'eptodo (o pentagriglia) e l'ottodo; il penultimo è il più usato negli Stati Uniti di America; l'ultimo è forse quello cui più spesso si ricorre in Europa. Nella fig. 1 ne è disegnata schematicamente la struttura. Gli elettroni emessi dal catodo c vengono accelerati, attraverso la griglia 1, dai potenziali positivi della griglia (anodo ausiliario) 2 e della griglia schermo 3; in gran parte essi attraversano le maglie di questa e si avvicinano alla n. 4 (modulatrice). Il potenziale di essa griglia 4, sulla quale agisce il segnale da ricevere, è sempre negativo; la corrente elettronica è perciò ritardata. Si forma quindi, fra gli elettroni 3 e 4, un catodo virtuale, che alimenta la « sezione modulatrice del tubo », costituita da esso catodo virtuale con gli elettrodi 4, 5, 6 ed a (nell'insieme, un pentodo).

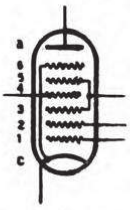


Fig. 1. Rappresentazione schematica dell'ottodo.

La parte inferiore del tubo, formata dal catodo effettivo con gli elettrodi 1 e 2, costituisce il generatore locale (triodo oscillatore). Al variare del potenziale della griglia 1 varia la densità della carica spaziale fra le griglie 3 e 4, cambia cioè la costituzione del catodo virtuale. Cambia allora la pendenza del modulatore, così come varierebbe se si potesse ritmicamente modificare la temperatura di un catodo effettivo, posto fra la griglia 4 e la griglia 3.

Questa ha due compiti: separare elettrostaticamente l'oscillatore dal modulatore, così da impedire la interazione fra i due, ed assorbire gli elettroni, che superata la griglia 2 non possono giungere fino alla 4.

Nell'eptodo manca la griglia 6; nell'esodo mancano le griglie 5 e 6. La sezione modulatrice è costituita cioè, rispettivamente, da un tetrodo e da un triodo, invece che da un pentodo.

I vantaggi, che si possono conseguire usando un mescolatore invece di due tubi separati, oltre quelli di semplicità di schemi e di economia di tubi, sono: maggior guadagno di conversione; maggiore disaccoppiamento fra circuito di entrata e circuito dell'oscillatore locale; possibilità di regolazione della sensibilità (potenziale medio della griglia 4) senza influire sulla ampiezza della oscillazione eterodina.

I pregi intrinseci del metodo supereterodina, sono: possibilità di usare un numero relativamente grande di stadi amplificatori senza che si inneschino oscillazioni parassite; alto rendimento del rivelatore; grande efficacia del processo di amplificazione; grande selettività. Questi due ultimi hanno origine comune, in quanto la possibilità di svolgere il processo amplificatore sopra frequenze adatte e fisse permette di adottare schemi efficaci, che non sarebbero praticamente attuabili, perchè complessi e costosi, se dovessero essere predisposti per frequenze variabili.

Di fronte ai grandi pregi non mancano alcuni difetti. Ad esempio: possibilità di interferenze di vario genere; rumori dovuti a combinazioni di armoniche; necessità di far sì, che l'oscillatore locale sia molto stabile, tanto nei riguardi della frequenza, quanto per ciò che si riferisce alla ampiezza; complessità di manovra, oppure necessità di accurato allineamento dei circuiti; ed altri di minore entità.

Questi inconvenienti sono tutti eliminabili, o almeno riducibili; comunque tali da non infirmare la sostanziale bontà del metodo.

N. **38.**

TIPO PARTICOLARE DI PONTICELLO ELETTRODINAMICO PER ISTRUMENTI MUSICALI A CORDE E POSSIBILI IMPIEGHI ELETTROACUSTICI E RADIOELETTRICI

(APPLICAZIONE AD UN VIOLINO SENZA CASSA ARMONICA)

G. Giulietti

Il dispositivo ideato e realizzato dall'Ing. Giulio Giulietti consiste in uno speciale generatore elettrico ad induzione, il cui indotto, è rappresentato da un ponticello di legno avente immedesimata una bobina rettangolare a molte spire, i cui lati verticali sono interposti tra estremità eteronime di magneti affacciati.

L'assieme, congegnato in modo particolare, è racchiuso in una scatoletta di legno sonoro, provvista di piedini di appoggio e dal coperchio di essa sporge la parte del ponticello su cui appoggiano le corde.

Le vibrazioni che l'arco trasmette alle corde e quindi al ponticello sono prontamente e fedelmente riprodotte dalla bobina in esso immedesimata, i cui lati attivi verticali vibrando nei due traferri e tagliando le linee di induzione interposte risultano sede di f.e.m. indotte rigorosamente proporzionali alle vibrazioni.

Il collegamento del ponticello ad amplificatore termoionico a risposta lineare alimentante un altoparlante elettrodinamico permette di conseguire con eccezionale prontezza effetti fonici puri e fedeli di potenza variabile a piacimento.

L'inventore osserva che la fedeltà e la prontezza di riproduzione sono tali da far pensare ad una possibilità di soppressione della cassa armonica con realizzazione di istrumenti rispondenti alle esigenze di un competente ascoltatore.

Ad ogni modo il ponticello, se applicato ad istrumenti con cassa armonica, oltre a migliorarne la prontezza ne estende i limiti di potenza, il che è particolarmente utile per impieghi in ambienti aperti.

L'autore mette inoltre in rilievo la possibilità di particolari applicazioni radioelettriche ed elettroacustiche dimostrando i vantaggi che si potrebbero ritrarre dall'utilizzazione della sua ideazione sia nelle radiotrasmissioni di effetti ottenibili da complessi orchestrali sia per una soluzione particolare del problema dell'incisione dei dischi grammofonici.

N. **41.**

ALTOPARLANTI

E. Paolini

I requisiti a cui deve soddisfare un altoparlante sono: una buona fedeltà di riproduzione, un piccolo fattore di distorsione, un buon rendimento ed un notevole smorzamento. È molto difficile prevedere in sede di progetto tutte queste proprietà, ma solo si può qualitativamente, e talvolta quantitativamente, prevedere come influiscano su di esse i diversi parametri che definiscono l'altoparlante. Eccitando l'altoparlante con energia elettrica costante, l'energia acustica radiata dovrebbe essere costante, al variare della frequenza, e siccome per frequenze relativamente basse la resistenza di radiazione aumenta con la frequenza, si vede la convenienza di porre la risonanza meccanica della superficie vibrante per frequenze dell'ordine di $50 \div 100$ Hz. Per frequenze acustiche relativamente alte la curva di risposta si mantiene assai costante perchè cominciano a presentarsi linee nodali sulla superficie vibrante dell'altoparlante le quali hanno effetto equivalente ad una diminuzione della massa della superficie stessa; e, per frequenze ancora più alte, nel caso di altoparlanti elettrodinamici, si ricorre, o al frazionamento della bobina mobile in due o più sezioni unite per mezzo di un collegamento elastico, o si ricorre ad un piccolo altoparlante ausiliario.

Tuttavia il rendimento è sempre assai scarso, ma può essere aumentato collegando la membrana dell'altoparlante ad una capsula con una piccola apertura (trasformatore di velocità), e questa

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ad una tromba esponenziale. Questa disposizione permette di far vibrare la superficie dell'altoparlante con un carico assai maggiore e così migliorare il rendimento. Una scelta opportuna della forma e delle dimensioni della tromba permette di ridurre le riflessioni alla bocca, le interferenze all'uscita e limita la gamma acustica da trasmettere. Si può vedere che tutta la gamma acustica mal si riproduce con un solo altoparlante a tromba, ed è difficile con una sola tromba mantenere in tutta la gamma acustica il fattore di distorsione entro limiti tollerabili; così che è conveniente usare due altoparlanti a tromba distinti. Le alte potenze possono essere riprodotte praticamente solo con altoparlanti a tromba, ed in questo caso di osserva che il riscaldamento della bobina mobile di altoparlanti elettrodinamici, a differenza di ciò che si aveva per piccole potenze, comincia ad essere un fattore importante.

L'altoparlante ha sempre particolari qualità direttive, che sono difficilmente calcolabili preventivamente. Tuttavia, prescindendo dalla presenza di linee nodali sulla superficie mobile, è possibile in alcuni casi prevedere l'andamento del diagramma direttivo il quale viene poi sempre rilevato, ed il suo integrale determina la potenza acustica erogata dall'altoparlante.

Gli altoparlanti elettrodinamici sono i migliori per fedeltà di riproduzione per frequenze acustiche basse e medie, ma hanno in genere un basso rendimento e sono più costosi.

Gli altoparlanti elettromagnetici hanno un rendimento un pò migliore e sono più economici, ma hanno una apprezzabile distorsione lineare e non lineare.

Gli altoparlanti elettrostatici vanno bene per frequenze acustiste alte, ma sono assai delicati e costosi.

Gli altoparlanti piezoelettrici vanno bene sovratutto per frequenze acustiche alte, ed hanno un discreto rendimento, ma sono come i precedenti molto costosi.

Naturalmente la fedeltà di riproduzione trova dei limiti ragionevoli nell'impiego dell'altoparlante, e sovratutto nel costo entro cui si vuol mantenere.

Il funzionamento di un altoparlante è definito quando si conoscano le caratteristiche del tubo col quale lavora, e talvolta è preferibile già stabilire la sua curva di fedeltà collegandolo a quel tubo.

N. **42.** DEL RADIOFONOGRAFO

A. FILIPPONI

La riproduzione elettrica del suono deve gran parte del suo sviluppo alla diffusione dei radio-ricevitori.

I problemi che distinguono la realizzazione di un radio fonografo da quella di un semplice radioricevitore, riguardano sopratutto la conversione di una fonografia, registrata a velocità costante, in una tensione costante, che, a sua volta deve tradursi in pressione costante, nell'altoparlante, per tutte le diverse frequenze della gamma acustica. A tale scopo si usano i fonorivelatori che possono essere: elettrostatici, a resistenza, elettromagnetici, piezoelettrici, fotoelettrici e del tipo Poulsen.

Esaminando da un punto di vista generale la costruzione di un fonoincisore elettromagnetico, col metodo delle analogie elettromeccaniche, si comprenderanno le ragioni per cui l'incisione del disco è eseguita con velocità costante fra 200 e 5.000 cicli/secondo, mentre invece è eseguita ad ampiezza costante fra i 50 e i 200 cicli/secondo; della qual cosa si deve tenere il dovuto conto nel progetto di un fonorivelatore elettromagnetico onde rimediare, almeno in parte, al difetto dell'abbassamento di livello del responso elettroacustico fra 50 e 200 cicli/sec. Nei riguardi del fonorivelatore elettromagnetico esamineremo in linea generale le difficoltà di progetto dando alcuni suggerimenti per ottenere una curva di risposta corretta.

Il fonorivelatore piezoelettrico differisce sostanzialmente da quello elettromagnetico in quanto che il movimento dell'armatura produce tensioni elettriche proporzionali all'ampiezza. Questa differenza ha una grande importanza perchè determina un tipo nuovo di risposta usando dischi registrati col solito sistema fonografico. È necessario in questo caso correggere il responso, tanto rispetto al sistema di registrazione, quanto rispetto alla resa su frequenze superiori ai 5.000 per/sec. Il fonorivelatore fotoelettrico dà, in linea di massima una risposta elettroacustica superiore a quella ottenuta per mezzo del rivelatore elettromagnetico su disco. Infatti possiamo registrare per via fotografica una più ampia gamma di frequenze acustiche e non abbiamo la necessità di ricorrere a ripieghi di registrazione tra 50 e 200 cicli/secondo, mentre per quanto riguarda il fruscio si può ritenere che, col sistema fotoelettrico, sia ridotto ad un valore nullo per davvero.

Come il vecchio fonografo è stato superato dall'attuale radiofonografo, così questo, per il naturale svolgersi del progresso, vinte alcune difficoltà non tecniche che lo impediscono ancora, sarà sorpassato dal fonografo fotoelettrico.

N. **101.**

COMPORTAMENTO DEGLI INTERRUTTORI PER CORRENTE ALTERNATA - SPECIFICAZIONE E PROVE INDIRETTE

G. SOMEDA

Scopo della nota è di richiamare l'attenzione su studi in corso tendenti a dimostrare la possibilità di assoggettare gli interruttori a prove indirette, cioè tali da richiedere installazioni di mole e di costo ridotti rispetto a quelle oggi in uso.

Al fine di dimostrare l'utilità che installazioni di tal genere presenterebbero e di discutere la loro possibilità d'essere, si è ritenuto opportuno richiamare sia i principî generali di funzionamento degli interruttori, quali risultano dagli studi più moderni, sia le deficienze della ordinaria specificazione.

Da ciò è derivato l'ordine di esposizione adottato per la materia, che è il seguente.

Premesso un complesso di definizioni generali (correnti simmetrica e totale di rottura, tensione di ritorno, corrente d'arco, tensione e durata d'arco, lavoro di rottura ecc.) necessarie ad evitare erronee interpretazioni, si è passati allo studio dell'andamento della corrente, della tensione, della potenza, dell'energia e della durata d'arco, ponendo in evidenza le relazioni che intercorrono fra queste grandezze e quelle caratteristiche dell'interruttore e dell'impianto in cui trovasi a funzionare.

L'importanza dei fattori « ripresa di tensione del circuito » e « ripresa d'isolamento dell'interruttore » viene posta in evidenza illustrando l'influenza di essi sull'energia e sulla potenza sviluppate nell'interruttore e quindi sulle sollecitazioni di questo. La trattazione è svolta da un punto di vista generale, prescindendo cioè dal tipo d'interruttore (in olio, in aria, in acqua, ecc.).

Esaurita nella prima parte della nota la trattazione di questi argomenti, vengono, nella seconda parte, indicate innanzi tutto le deficienze della specificazione ordinaria, specie per quanto riguarda l'indicazione delle condizioni di ripresa di tensione del circuito (frequenza propria di oscillazione e smorzamento); si insiste anche sulle ragioni che consigliano un definitivo abbandono dell'usanza di esprimere la capacità di rottura in kVA.

Si passa quindi all'esame dei pregi e dei difetti delle installazioni di prova degli interruttori, come oggi sono realizzate, e si richiamano gli inconvenienti derivanti dalla diversità di caratteristiche delle macchine delle varie sale prova, specie con riferimento alla ripresa di tensione.

La possibilità di metodi indiretti di prova, basati cioè sulla opportuna combinazione di un « circuito di corrente » e di un « circuito di tensione », viene considerata dapprima in generale. Successivamente essa viene esaminata, con maggior dettaglio, per due sistemi di prova.

Il primo è realizzato con circuito di corrente a frequenza industriale e circuito di tensione ad alta frequenza (vedi *L'Elettrot.* 1936, pag. 329). Il secondo si fonda invece sull'impiego di un circuito di prova fortemente induttivo alimentato a corrente continua e di un generatore di tensione ad impulso, o ad alta frequenza. Le condizioni di equivalenza, tra prova in corrente continua e condizioni reali, sono studiate sia per quanto riguarda la potenza che l'energia sviluppata.

La nota è corredata di risultati preliminari e di vari oscillogrammi ricavati dalle prove tuttora in corso, con i due metodi, nel Laboratorio di Elettrotecnica della R. Università di Padova col concorso della Società Adriatica di Elettricità.

N. **106.**

IL MIGLIORAMENTO DEI GRUPPI GENERATORI IDROELETTRICI, ATTRAVERSO QUINDICI ANNI DI COLLAUDI

A. BARBAGELATA - E. BOTTANI.

A complemento delle relazioni ufficiali sui progressi del macchinario idraulico ed elettrico delle centrali, gli AA. riassumono i risultati di oltre trenta collaudi di grandi gruppi ch'essi ebbero

Biblioteca nazionale centrale di Roma

occasione di eseguire in questi ultimi lustri, adottando sempre gli stessi criteri e spesso gli stessi procedimenti.

Fra le turbine provate figurano anche alcune macchine di costruzione relativamente antica, provate appunto in vista della loro sostituzione.

Dalla rappresentazione grafica dei valori massimi trovati per i rendimenti globali dei gruppi, e per quelli delle singole macchine, portati in funzione dell'epoca di installazione dei gruppi stessi, pur tenuto presente che i risultati non sono sempre direttamente paragonabili, date le caratteristiche spesso assai diverse delle turbine, bene si delinea il cammino ascensionale seguito dai costruttori in questi ultimi anni.

Nell'ultima parte della memoria gli AA. danno alcune notizie sui metodi usati per la misura delle portate. In generale essi hanno fatto uso del metodo chimico elettrico, accoppiato quasi sempre, a scopo di controllo, con altri metodi: stramazzi tipo — molinello — svaso di serbatoi, ecc., e sopratutto col manometro differenziale. Tale apparecchio, sia esso applicato a coni di Venturi o a dispositivi a flangia strozzata, o sia installato con mezzi di fortuna, utilizzando cause naturali di variazione della pressione lungo le condotte, costituisce un ausiliario estremamente prezioso, in simili prove di collaudo.

N. **107.**

PROTEZIONI CONTRO I GUASTI INTERNI NELLE CENTRALI ELETTRICHE

A. Dalla Verde

I. - Generalità.

L'importanza delle protezioni contro i guasti negli impianti elettrici è andata sempre crescendo in questi ultimi anni, insieme alla potenza del macchinario ed alla importanza delle reti servite.

I requisiti principali dei dispositivi di protezione sono:

1°) *Sicurezza di funzionamento*: le protezioni devono distinguere nettamente fra condizioni normali e condizioni anormali.

2°) *Sensibilità*: esse devono essere in grado di intervenire anche per guasti di entità molto piccola.

3°) *Selettività*: esse devono agire solo per un guasto interno all'elemento da proteggere.

II. - I sistemi di protezione.

Una classificazione dei sistemi di protezione basata sulla grandezza controllata è la seguente:

a) *Protezioni basate su variazioni di corrente*: si realizzano mediante relais a massima corrente, istantanei o ritardati; sono scarsamente selettive.

b) *Protezioni basate su variazioni di tensione* (in genere aumenti), quali si verificano per stacchi bruschi di carico o per aumento del numero di giri.

c) *Protezioni basate su variazioni di impedenza*: interessano soprattutto le reti, più che le centrali.

d) *Protezioni basate sul ritorno d'energia* che si può verificare in caso di guasto. I relais wattmetrici impiegati per tali protezioni devono avere l'elemento voltmetrico a sensibilità elevata, per poter funzionare anche con bassi valori della tensione.

Circa i modi di inserzione, sembrano indicati soprattutto quelli a 60° ed a 90°.

e) *Protezioni basate sul confronto di correnti, ecc.*: costituiscono le protezioni differenziali, che possono essere meccaniche, elettriche e magnetiche.

Una delle cause principali di funzionamento intempestivo delle protezioni differenziali amperometriche consiste nelle inevitabili diversità costruttive dei riduttori di corrente alimentanti i relais, specialmente nel caso che si tratti della protezione d'un trasformatore. Il rimedio attualmente più consigliato consiste nell'impiego di relais «a sensibilità relativa» o compensati, nei quali l'equipaggio mobile è sottoposto non solo all'azione della corrente differenziale ma anche a quella — antagonista — della corrente del carico.

L'influenza della corrente magnetizzante dei trasformatori, che potrebbe produrre scatti intempestivi all'atto della inserzione, può essere eliminata mediante relais a risonanza, insensibili alle armoniche d'ordine pari, predominanti appunto nelle correnti magnetizzanti transitorie.

Le protezioni differenziali magnetiche (autocompensate) richiedono speciali riduttori di corrente.

f) *Protezioni contro gli squilibri*: si utilizzano i componenti simmetrici di sequenza negativa (inversi), o di sequenza nulla (omopolari).

Pei relais sensibili ai componenti inversi si possono impiegare circuiti filtranti, oppure opportune inserzioni degli avvolgimenti.

Vari schemi si possono usare per rivelare i componenti omopolari.

g) *Protezioni basate sugli effetti termici*: in genere, più che di vere protezioni, si tratta di segnalazioni, per le quali si impiegano termometri di vario tipo, o dispositivi a «modello termico», che hanno le stesse costanti termiche del macchinario interessato.

h) *Protezioni basate sullo sviluppo di gas*: realizzate mediante i *Buchholz*, che trovano particolare impiego nella protezione dei trasformatori in olio.

III. - Protezione degli alternatori.

La *protezione contro i corti circuiti* è ottenuta mediante i relais di massima corrente, eventualmente combinati con relais a ritorno di energia. Preferibile però è ricorrere — per grosse macchine — ai relais differenziali. Sono impiegati anche i limitatori automatici di corrente.

I *contatti fra spire d'una stessa fase* danno luogo a riscaldamenti locali che possono diventare pericolosi. Per la protezione si può approfittare dello spostamento del neutro, che essi guasti determinano.

I *contatti a massa* possono produrre bruciature al pacco lamellare e convertirsi rapidamente in corto circuito fra le fasi. Le protezioni relative sono basate sul controllo dei componenti omopolari delle tensioni e delle correnti, cui il guasto dà origine. La corrente di terra può venire aumentata artificialmente, fino a raggiungere i limiti di taratura dei relais — ma mantenendola sempre inferiore ai valori che darebbero luogo a guasti di entità notevole — mediante la messa a terra del centro stella dell'alternatore attraverso una opportuna resistenza, oppure mediante adatti trasformatori di terra. La protezione che così si ottiene — e che può essere amperometrica, voltmetrica o wattmetrica — protegge solo parzialmente l'avvolgimento (ad es. solo l'85 % a partire dai morsetti di linea). Una protezione completa si ottiene portando, anche in regime normale, il neutro dell'alternatore ad una certa tensione rispetto alla terra.

I *guasti di rotore* devono venire segnalati, per evitare sollecitazioni meccaniche dissimmetriche nella macchina.

Contro *gli incendi* occorre prevedere la possibilità di chiudere rapidamente i condotti della ventilazione e — per grosse macchine — di immettervi una certa quantità di anidride carbonica.

Oltre all'apertura degli interruttori, le protezioni contro i guasti interni dovono provvedere anche alla *diseccitazione rapida* delle macchine, la quale dovrebbe essere «integrale» cioè dovrebbe annullare anche la tensione dovuta al magnetismo residuo. Questo si può ottenere in vari modi (Brown Boveri - Santuari - Rüdenberg, ecc.).

IV. - Protezione dei trasformatori.

Nei trasformatori, un contatto fra le spire della stessa fase dà luogo ad una corrente di corto circuito, ove si tratti di un trasformatore trifase a tre nuclei, od anche, nel caso di trasformatori trifasi a mantello o monofasi, ove si abbia almeno un avvolgimento a triangolo.

La protezione contro i corti circuiti interni può essere ottenuta mediante relais di massima, o, meglio, mediante relais differenziali, che in genere agiscono anche in caso di contatti a massa o fra le spire d'una fase. Attualmente si usano i relais differenziali a sensibilità relativa. Per quanto riguarda il collegamento dei riduttori di corrente, si deve osservare la regola che ad avvolgimenti principali a D (e rispettivamente a Y) devono corrispondere collegamenti dei riduttori a Y (e rispettivamente a D). Pei trasformatori con almeno un avvolgimento a D si può adoperare una protezione differenziale economica (Wegener - Asea) basata sul fatto che la somma delle correnti percorrenti il triangolo è normalmente zero.

Per la protezione contro le bruciature nel ferro, un tempo si adoperava una protezione differenziale wattmetrica, controllante appunto le perdite nel ferro.

Attualmente si preferisce ricorrere alla protezione Buchholz la quale è sensibile a tutti i guasti che si possono verificare nell'interno del cassone, anche di entità così piccola da non essere rivelabili con altri sistemi.

V. - Protezioni delle sbarre ed apparecchiature.

Sono necessarie solo per grandissimi impianti e ove le macchine non abbiano la protezione di massima.

La protezione si realizza mediante uno schema differenziale,

Biblioteca nazionale centrale di Roma

basato sul fatto che la somma algebrica delle correnti entranti ed uscenti è nulla in condizioni normali. Nei grandi impianti moderni « a fasi separate » la protezione si può effettuare anche impiegando relais alimentati dalle correnti che percorrono le connessioni (isolate) di messa a terra delle incastellature e degli apparecchi.

VI. - Scelta dei sistemi di protezione.

La protezione può essere più o meno completa, in dipendenza all'importanza delle macchine, valutata non solo a seconda del costo, ma anche e soprattutto a seconda del valore d'esercizio.

I dispositivi di protezione devono aprire gli interruttori, diseccitare la macchina, chiudere i canali di ventilazione, azionare i dispositivi eventuali di spegnimento incendi e provocare l'arresto della motrice.

VII. - Montaggio - Prove - Manutenzione.

Per impianti importanti il complesso delle protezioni verrà installato in una parte separata del quadro.

Prima della messa in servizio della centrale bisogna procedere ad un controllo accurato delle protezioni e si potrà distinguere fra prove ad alternatore fermo, prove ad alternatore in movimento ma non eccitato, e prove ad alternatore eccitato.

Condizione essenziale perchè una protezione — bene ideata — dia buoni risultati è che la sua manutenzione sia accurata. Tale compito è generalmente affidato a personale specializzato, che compie revisioni e tarature periodiche.

VIII. - Le protezioni nelle centrali elettriche italiane.

Un'inchiesta condotta presso alcune fra le più importanti Società elettriche italiane permette di preconizzare l'estensione dell'uso della protezione differenziale e di quella di terra per grosse unità, nonchè della protezione Buchholz per i trasformatori.

N. **109.**

CENNI SUL PROGETTO DI UN ALTERNATORE PER CENTRALI IDROELETTRICHE

A. WAGNER.

Il progetto di un alternatore và studiato principalmente sotto tre punti di vista e cioè: la stabilità, il rendimento e il riscaldamento.

Quando una centrale alimenta una lunga linea ad alta tensione o quando l'alternatore deve dare un carico che subisce brusche variazioni, la stabilità diventa il criterio essenziale.

Però anche nei casi in cui le esigenze della stabilità non presentano particolari difficoltà è bene che il rapporto di corto circuito non sia troppo basso, e viene riportata una formola pratica usata in America, che lega il minimo rapporto di corto circuito ammissibile al fattore di potenza e al fattore di saturazione.

Per quanto riguarda il rendimento lo studio particolareggiato delle singole perdite ha contribuito molto a migliorarlo. Particolarmente le perdite nel ferro e quelle in corto circuito oggi si sanno scindere in varie perdite che non hanno alcun rapporto nè con le perdite nel lamierino nè con le perdite addizionali nel rame. Questa analisi ha suggerito i mezzi per ridurre al minimo le perdite, che non consistono solamente nell'uso di ottimi lamierini e nel costruire bobine quasi prive di perdite addizionali.

La riduzione delle perdite e un dimensionamento della macchina che soddisfi alle esigenze della stabilità, hanno molto semplificato, per gli alternatori multipolari delle centrali idrauliche, il problema del riscaldamento. A questo scopo hanno contribuito pure i progressi compiuti nello studio della ventilazione delle macchine e dei ventilatori.

Per quanto riguarda la costruzione meccanica degli alternatori è da notarsi che in Italia ,essendo generalmente le cadute d'acqua assai elevate, sono ormai frequenti le grandi unità con notevole numero di giri. Alcune costruzioni realizzate in Italia sono veramente interessanti per le molte difficoltà tecniche felicemente superate, e tra le costruzioni estere non si trova nulla di analogo. Anche da noi le costruzioni in lamiera saldata assumono sempre maggiore importanza.

Per il cambio di indirizzo inviare LIRE UNA unitamente alla fascetta vecchia.

NOTIZIE E INFORMAZIONI

Lo sviluppo dell'elettrotecnica nell'U.R.S.S. — Alle notizie già pubblicate in proposito dal nostro giornale, crediamo interessante aggiungere altri dati che desumiamo da un articolo dell'Ing. I. Kalk, comparso su *L'Energia Elettrica*.

RISORSE NATURALI DI ENERGIA ED IMPIANTI ELETTRICI

a) *Risorse idrauliche e centrali idroelettriche.* — Le valutazioni ufficiali fanno ascendere il patrimonio idraulico della U.R.S.S. al 35 % del patrimonio mondiale di questa specie di energia e la cifra di 200 milioni di kW viene considerata come plausibile.

I più importanti impianti idroelettrici già eseguiti e quelli in corso di costruzione hanno come obbiettivo non soltanto la produzione di energia ma anche la sistemazione e l'utilizzazione dei fiumi per scopo di irrigazione e di navigazione fluviale.

I primi impianti idraulici sono stati inaugurati negli anni 1926-27 ed al principio del 1935 le centrali idroelettriche in esercizio erano una decina con una potenza installata di 800.000 kW, valore che corrisponde all'incirca al 13 % della potenza totale installata a tale epoca negli impianti russi.

Tra gli impianti idroelettrici in esercizio meritano qualche cenno la centrale sul fiume Dniepr con una potenza installata di 434.000 kW con 7 alternatori da 62.000 kW ciascuno accoppiati a turbine Francis. L'installazione di altri due gruppi dovrebbe portare la potenza della centrale a 558.000 kW con una produzione annua di energia prevista in 2,7 miliardi di kWh. Tra le altre centrali idroelettriche in funzione vanno segnalate quelle sui fiumi Volchov e Svir nella regione di Leningrado aventi una potenza installata rispettivamente di 66.000 kW, con otto gruppi turbina Francis-alternatore da 8.000 kW la prima, e di 96.000 kW con quattro turbine Kaplan da 24.000 kW la seconda. Oltre alle centrali in esercizio vi sono pure numerosi impianti in costruzione la cui entrata in servizio dovrebbe avvenire nei prossimi anni. Tra di essi i più rilevanti sono quelli di Chram I, Suchum, Kanakir e Terter II, tutti nella Transcaucasia, previsti per una potenza installata rispettivamente di 421.000, 230.000, 170.000 e 167.000 kW.

Secondo i programmi stabiliti per il secondo quinquennio, la potenza totale installata nelle centrali idroelettriche dell'U.R.S.S. dovrebbe ammontare alla fine del 1937 a 1.400.000 kW con una produzione annua di energia uguale a 4,8 miliardi di kWh.

b) *Risorse termiche e centrali termoelettriche.* — La Russia possiede, secondo le valutazioni e le stime sovietiche, il 37 % delle riserve complessive di nafta di tutto il mondo.

Nel 1934 la produzione complessiva dei pozzi petroliferi sovietici ammontava a 25,532 milioni di tonnellate. L'80 % del totale proviene dalla regione di Azerbeidjan. Buona parte della produzione viene esportata all'estero e per facilitare e rendere più economico il trasporto sono stati costruiti diversi oleodotti dei quali i tre più importanti Baku-Batum, Groznij-Tuapsè e Armavir-Trudovaja hanno una lunghezza complessiva di oltre 1900 chilometri ed una portata annua di 5.000.000 tonn. Secondo i piani di industrializzazione la produzione sovietica di nafta dovrebbe essere portata nel 1937 a 46,8 milioni di tonnellate.

La riserve di combustibili solidi sono anch'esse assai cospicue, poichè, stando alle valutazioni ufficiali, la Russia possiede il 15 % di carbone fossile, il 70 % di torba ed il 21 % di legna di tutto il mondo. La produzione di combustibili solidi nel 1934 si ripartisce nel modo seguente: carbone fossile 93,7 milioni di tonnellate; torba 17,2 milioni di tonn; legna da ardere 76,5 milioni di metri cubi (nel 1932).

In relazione al programma di elettrificazione del paese, imperniato sull'utilizzazione dei combustibili poveri e locali, si è pure iniziato negli ultimi anni lo sfruttamento degli scisti combustibili. Così, ad esempio, vengono attualmente messi in esercizio numerosi giacimenti tra i quali i più notevoli sono quelli di Gdov, di Kaspir e di Saveliev (sul Volga) con una produzione annua complessiva di 1,7 milioni di tonnellate. Per l'utilizzazione degli scisti sono previsti appositi impianti termici.

La costruzione delle centrali termoelettriche ha avuto negli ultimi anni uno sviluppo imponente favorito anche dalla grande disponibilità di combustibili di tutte le specie. Seguendo le direttive fissate dai compilatori dei piani di elettrificazione, tendenti alla massima utilizzazione dei combustibili poco pregiati, si è dato notevole impulso alla costruzione di impianti alimentati a torba. Secondo le statistiche ufficiali del « Glavenergo », ossia dell'ente che amministra tutte le centrali regionali dell'U.R.S.S., la potenza totale installata nelle centrali a torba da esso controllate ammontava alla fine del 1 settembre 1934 a 843.000 kW. Alla stessa epoca la potenza degli impianti del « Glavenergo » alimentati a combustibile misto ed a carbone polverizzato ammontava rispettivamente a 234.300 ed a 793.500 kW.

La potenza degli impianti alimentati a combustibile pregiato era invece alla medesima data di 498.500 e di 191.700 kW rispettivamente per il carbone e la nafta.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Per ciò che riguarda il consumo medio di combustibile, esso ammontava nel 1 semestre 1934 a 0,7 kg di combustibile convenzionale da 7.000 calorie per ogni kWh prodotto.

Al principio del 1932 la potenza complessiva delle turbine a potenza unitaria superiore a 25.000 kW incideva sulla potenza totale delle turbine installate col 37 % e tra di esse vi erano 14 gruppi turboalternatori aventi la potenza di 44.000 ÷ 50.000 kW.

Oltre alle centrali termiche adibite a produzione esclusiva di energia, vi sono pure nell'U.R.S.S. parecchi impianti per la produzione combinata di energia e di vapore per scopi di riscaldamento a distanza. La potenza totale installata nelle centrali di questo tipo ammontava nel 1933 a 300.000 kW e dovrebbe essere portata per la fine del 1937 a 1.400.000 kW, con una produzione annua di energia termica equivalente a 11.000 miliardi di calorie.

Produzione e trasmissione dell'energia elettrica

La potenza totale installata negli impianti russi ha raggiunto alla fine del 1934 il 6,212 milioni di kW, dei quali 4,158 milioni di kW, vale a dire il 67 % circa, in grandi centrali regionali. La centralizzazione della produzione è stato uno dei criteri direttivi posti a base dello sviluppo dell'elettrificazione del paese.

Gli investimenti finanziari per la costruzione delle centrali e per l'installazione del macchinario sono assai cospicui; così ad esempio nel sessennio 1925-1931 sono stati spesi più di 1600 milioni di rubli soltanto per le centrali regionali. Per ciò che riguarda gli investimenti unitari essi variano da 270 a 430 rubli per ogni kW installato nelle centrali termiche e da 500 a 1200 rubli/kW per le centrali idrauliche con una media generale di 600 rubli/kW (nel 1931).

Il coefficiente di utilizzazione degli impianti è assai elevato raggiungendo esso nelle centrali regionali le 4.000 ore nel 1934 e nel caso particolare delle reti di Mosca e di Leningrado rispettivamente 4560 e 4770 ore. Secondo le previsioni del secondo piano quinquennale la potenza installata dovrebbe ammontare alla fine del 1937 a 10,9 milioni di kW. La produzione complessiva di energia ha raggiunto nel 1934 i 20,52 miliardi di kWh dei quali 13,48.10⁹ ossia il 66 % nelle centrali regionali.

Per ciò che riguarda la suddivisione della produzione dell'energia a seconda della fonte, essa si ripartisce nel modo seguente (nel 1932):

Nafta russa non locale	19,6 %
Carbone russo non locale	14,2 %
Carboni e ligniti locali	31,7 %
Torba ed altri combustibili locali	27,2 %
Energia idraulica	7,3 %
	100.0 %

In questi ultimi anni l'incidenza dell'energia idraulica ha subito ulteriori aumenti corrispondendo essa per le centrali regionali nel 1 semestre 1934 al 15 % della produzione totale di energia.

Secondo le previsioni del secondo piano quinquennale la produzione complessiva di energia elettrica dovrebbe raggiungere nel 1937 i 38 miliardi di kWh.

Lo sviluppo delle linee di trasmissione elettrica è ancora relativamente modesto ammontando l'estensione complessiva di tali linee, unificate sulle tensioni di 22, 38, 110, 161 e 220 kV, al principio del 1935 a soli 12.147 chilometri la cui ripartizione è indicata nello specchietto qui riportato.

Tensione kV	Estensione km	% rispetto al totale
22	944	7,8
38	4583	37,7
110	6134	50,5
161	244	2,0
220	242	2,0
Totale	12.147	100 %

La linea a 161 kV serve per il trasporto dell'energia generata nella centrale di Dniepr agli stabilimenti metallurgici della regione mentre quella a 220 kV collega l'impianto idroelettrico sul fiume Svir con Leningrado.

Il programma di elettrificazione per il secondo quinquennio prevede la costruzione di numerose altre linee ad alta tensione con impiego prevalente delle tensioni di 110 e 220 kV. Per la fine del 1937 l'estensione complessiva della rete ad alta tensione dovrebbe ammontare a circa 25 mila km.

La vastità del territorio dell'U.R.S.S. e la grande lontananza di molti centri di produzione dai luoghi di utilizzazione ha messo sul tappeto il problema della trasmissione di potenze dell'ordine di un milione di kW alla distanza di migliaia e migliaia di chilometri. I calcoli preliminari e gli studi in corso hanno messo in evidenza la necessità di ricorrere all'uopo alla tensione di 380 kV che dovrebbe permettere l'interconnessione delle varie reti regionali in modo da costituire l'auspicata rete nazionale sovietica.

Per lo studio dei problemi connessi con l'impiego di tensioni così elevate si è pure proceduto all'impianto di una linea sperimentale a 500 kV. Tale linea, costruita dall'Istituto Elettrofisico di Leningrado, ha la lunghezza di 1500 metri; essa è costituita da una treccia di alluminio avente un diametro di 42 mm ed una sezione utile di 680 mm² ed è alimentata a mezzo di una serie di trasformatori aventi la potenza di 300 kVA.

Utilizzazione dell'energia elettrica

a) *Elettrificazione dell'industria.* — L'elettrificazione dell'industria viene considerata come base per l'industrializzazione del paese. Dai 18 miliardi di kWh consumati nel 1934 in U.R.S.S. ben 14,2 miliardi di kWh, vale a dire il 79 %, corrispondono al consumo di energia elettrica per uso industriale.

Il consumo medio di energia per ogni operaio-ora ammontava nel 1932 a 1,67 kWh dei quali 0,50 kWh di energia meccanica e 1,17 kWh di energia elettrica.

Il grado di elettrificazione dell'industria, vale a dire il rapporto tra il consumo di energia elettrica e il consumo totale di energia nell'industria, ammontava, nel 1932, a 69 %, mentre alcune branche dell'industria come costruzioni elettromeccaniche, estrazione di nafta, calzature, ecc. sono elettrificate al 100 %.

Secondo le previsioni dei compilatori del piano di industrializzazione dell'U.R.S.S., il grado di elettrificazione dell'industria sovietica dovrebbe essere portato alla fine del 1937 all'87 %, mentre il consumo di energia elettrica per uso industriale dovrebbe ammontare in tale anno a 26,4 miliardi di kWh, ossia al 70 % circa della produzione totale prevista nel 1937 in 38 miliardi di kWh.

b) *Elettrificazione dell'agricoltura.* — L'elettrificazione agricola viene tenuta in altissima considerazione, ma nonostante il progresso conseguito negli ultimi anni l'entità delle applicazioni elettroagricole è ancora molto modesta.

Il numero degli impianti elettrici per uso agricolo ammontava al principio del 1933 a 1135; la potenza complessiva in essi installata era a tale epoca di 65.900 kW mentre l'energia generata ammontava a 100 milioni di kWh. L'utilizzazione annua corrispondeva quindi a 1500 ore. Dei 65.900 kW installati negli impianti agricoli 53.000 kW, vale a dire l'80 %, si riferiscono a impianti autonomi mentre soltanto 12.900 kW (20 %) corrispondono a sottostazioni di distribuzione alimentate da centrali regionali.

L'estensione degli impianti agricoli va però continuamente aumentando (nel 1934 l'energia prodotta ammontava a 164 milioni di kWh) e secondo le previsioni del secondo piano quinquennale la potenza totale degli impianti agricoli dovrebbe raggiungere alla fine del 1937 i 450.000 kW, dei quali 270.000 kW, vale a dire il 60 %, in sottostazioni di distribuzione e 180.000 kW (40 %) in impianti autonomi. Il maggiore sviluppo che le sfere dirigenti intendono dare alle sottostazioni a scapito degli impianti autonomi è dovuto unicamente a considerazioni di carattere economico. Ed infatti, mentre il costo medio di ogni kW installato nelle centrali di produzione autonome viene preventivato in 1235 rubli, ivi compresa la spesa per le linee di distribuzione calcolata in 200 rubli/kW, l'ammontare delle spese inerenti alla trasmissione dell'energia dalle centrali regionali con la successiva trasformazione e distribuzione non dovrebbe superare i 550 rubli per ogni kW impegnato, con una economia quindi superiore al 50 %.

c) *Elettrificazione ferroviaria.* — L'elettrificazione della grande trazione ha avuto inizio nel 1930 ma lo sviluppo è stato assai lento. La lunghezza complessiva delle linee elettriche in esercizio al principio del 1935 ammontava appena a 380 km ossia a poco meno del 0,5 % della rete ferroviaria totale sovietica avente a tale data la estensione complessiva di 83.200 km.

Il programma del secondo quinquennio prevede per la fine del 1937 l'elettrificazione di ben 5000 chilometri ma la sua realizzazione appare assai dubbia, poichè le linee in costruzione non superavano alla fine del 1934 il migliaio di chilometri.

Il sistema scelto per l'elettrificazione della grande stazione è quello a corrente continua 3000 volt, ma vi sono pure fautori di altri sistemi come ad esempio corrente monofase 50 per sec, 20.000 volt e corrente continua 20.000 volt. La mancanza di esperienza di esercizio per i due sistemi a 20.000 volt ora menzionati ha indotto l'amministrazione ferroviaria sovietica a riservare agli studi ed esperimenti in argomento un tronco della ferrovia elettrica Mosca-Savelevo.

Delle più interessanti elettrificazioni ferroviarie eseguite negli ultimi anni merita particolare cenno la linea Zestafoni-Chasciuri-Stalinisi della ferrovia transcaucasica (Valico di Suram).

Tale tronco lungo 63 km, con pendenze fino a 32‰, è elettrificato a corrente continua 3000 volt. Buona parte dei locomotori e del macchinario installato nelle sottostazioni di conversione è stato costruito in Italia. I 16 locomotori elettrici smaltiscono ora il traffico per il quale si impiegavano prima 46 locomotive a vapore. La velocità commerciale dei treni elettrici è aumentata del 30 % rispetto ai treni a vapore mentre le spese di esercizio ammontano soltanto alla metà di quelle che si avevano con la trazione a vapore.

Nel campo della trazione elettrica urbana meritano particolare cenno la metropolitana di Mosca, funzionante a corrente continua 750 volt, alcuni tronchi della quale sono già in servizio, e la costruzione di numerose linee filoviarie a 550 volt, pure a corrente continua, a Mosca, Charkov ed altri centri urbani.

Il consumo di energia elettrica per scopi di trazione ammontava nel 1934 a 500 milioni di kWh, vale a dire al 2,8 % del consumo totale di energia elettrica in U.R.S.S.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

L'Industria elettromeccanica

In totale vi è attualmente in Russia una cinquantina di stabilimenti elettromeccanici, la maggior parte dei quali è concentrata nelle regioni di Mosca e di Leningrado. Essi occupano complessivamente 70 mila operai ed il valore dei macchinari e dei materiali elettrici prodotti nel 1934 si aggirava attorno ad un miliardo di rubli.

La potenza complessiva dei principali macchinari fabbricati nelle officine russe ammontava nel 1932 a 1.935.000 kW per i motori, a 3.426.000 kVA per i trasformatori ed a 1.041.000 kW per i generatori elettrici.

Tra le realizzazioni più importanti conseguite dall'industria elettromeccanica sovietica vanno rilevati i due alternatori da 77.500 kVA, 88 giri/1′ per accoppiamento a turbina idraulica costruiti nel 1932 ed anni successivi dallo stabilimento Electrosila di Leningrado per la centrale sul Dniepr; il turbo-alternatore da 50.000 kW, 1500 giri/1′ costruito nel 1931 dallo stesso stabilimento Electrosila per la centrale termoelettrica di Kascira; l'alternatore monofase ad alta frequenza da 650 kW, 500 per/sec, 1500 giri fornito nel 1934 dallo stabilimento Electrosila alle Officine Metallurgiche di Leningrado per alimentazione di forni ad induzione; il motore da 12.500 kW per il comando di laminatoio, costruito dallo stabilimento Electrosila; i trasformatori da 60.000 kVA, 220.000 volt costruiti nel 1932 dallo stabilimento Electrozavod di Mosca per la centrale idroelettrica sul fiume Svir; il trasformatore con regolazione sotto carico da 15.000 kVA costruito nel 1934 per le officine metallurgiche di Tula; i raddrizzatori a vapore di mercurio da 4.000 e 7.000 ampere per le raffinerie di alluminio sul Dniepr; gli interruttori in olio a 220.000 volt con capacità di rottura di 2.500.000 kVA costruiti nel 1933 per la centrale sul fiume Svir; il locomotori a corrente continua 3.000 volt per le linee di grande trazione costruiti nel 1934 dallo stabilimento Dinamo di Mosca.

Istituti e laboratori scientifici

Per assecondare lo sviluppo dell'elettrificazione del paese e per la risoluzione dei più importanti problemi scientifici e tecnici ad essa conessi sono stati creati numerosi istituti scientifici e laboratori di ricerca. Il più importante di questi è indubbiamente l'Istituto Elettrotecnico Sovietico di Mosca, fondato nel 1921, nei cui laboratori lavorano attualmente più di 1400 persone, fra le quali oltre 400 con istruzione tecnica superiore. Il compito principale di questo istituto sono le ricerche scientifiche di carattere generale nei più svariati campi dell'elettrotecnica come pure il controllo qualitativo della produzione elettrotecnica sovietica.

Tra gli altri istituti di carattere nazionale merita di essere segnalato l'Istituto Energetico Krigianovsky presso l'Accademia sovietica di scienze di Leningrado, fondato nel 1931, che presiede a tutte le ricerche scientifiche connesse coi problemi di utilizzazione delle risorse di energia dell'U.R.S.S. A cura di tale istituto vengono organizzate periodicamente spedizioni scientifiche nelle zone più remote del paese allo scopo di esplorare le risorse locali e preparare i piani per la loro valorizzazione.

Detto istituto ha provveduto negli ultimi anni alla compilazione di un atlante delle risorse di energia dell'U.R.S.S. suddiviso per regioni e per forma di energia, ivi compresa quella eolica e quella del calore solare.

Anche l'Istituto Elettrofisico di Leningrado svolge una alacre attività scientifica e tra l'altro meritano di essere messi in rilievo gli studi e le ricerche nel campo delle altissime tensioni culminati con l'impianto sperimentale, già accenato, di una linea di 1.500 metri di lunghezza alla tensione di 500.000 volt onde poter eseguire gli studi preliminari all'ordine del giorno in relazione alla progettata rete unica sovietica alla tensione di 380.000 volt.

Per completare il quadro delle ricerche scientifiche va rilevato che oltre agli istituti scientifici propriamente detti anche i laboratori annessi ai principali stabilimenti industriali come « Dinamo » ed « Electrozavod » di Mosca, « Electrosila » e « Sevcabel » di Leningrado e « Electromechanicesky Zavod » di Charkov si orientano sempre più verso la ricerca scientifica pura. *i. k.*

* *

Il **12 ottobre avrà inizio presso l'Istituto Radiotecnico, Milano via Cappuccio 2,** il quadriennio diurno di Istituto Tecnico Industriale pel conseguimento del diploma di Stato di Perito industriale radiotecnico.

Per ogni schiarimento rivolgersi in via Cappuccio 2, richiedendo l'opuscolo esplicativo.

La scottante questione dei **disturbi alle radioricezioni** è stata largamente studiata nella XXXIX Riunione dell'A. E. I. a Gardone.

Procuratevi il volume dei *Rendiconti* (500 pagine, Lire **32** per i Soci).

LIBRI E PUBBLICAZIONI

J. Jacob. — *Les installations télégraphiques.* (Dunod, editore, Parigi. Un volume di 543 pagine 16 × 25 con 384 illustrazioni).

Lo scopo didattico dell'A., che ha raccolto in volume il suo corso alla Scuola Superiore delle Poste e Telegrafi, traspare chiaramente. Il libro è infatti eminentemente descrittivo e trascura quasi completamente le trattazioni matematiche.

L'A. espone con organicità e senso prospettico l'ampio argomento della trasmissione a distanza — esclusa ben inteso la telefonia — la quale va dalla telegrafia nelle sue più complesse applicazioni, alla tecnica della trasmissione delle immagini.

Premesso infatti un richiamo ai mezzi elementari di trasmissione telegrafica ed al loro funzionamento, l'A. tratta i sistemi impiegati per la telegrafia, fin dalle sue prime applicazioni, diffondendosi poi sulle trasmissioni in cavo, sugli amplificatori e sui collegamenti con circuiti radiotelegrafici.

Una succinta descrizione dei sistemi di trasmissione delle immagini dà al lettore un'idea della grandiosità dell'argomento.

Specialmente particolareggiato è lo studio della telescrizione e degli apparecchi a ciò inventati. Qui l'A., trattandosi di argomento di massima attualità entra in dettagli costruttivi che interessano peraltro solo gli specialisti del ramo.

Un rapido richiamo ai servizi ausiliari chiude questo libro di facile lettura, corredato da chiari disegni schematici. Forse una maggiore ricchezza di nitide fotografie avrebbe aumentato il pregio illustrativo del volume.

*

F. Iseli. — *Gewöhnliche Differentialgleichungen nebst Anwendungen.* (Pag. 106, figure 57. — Julius Springer, Berlino 1936. R. M. 5,40).

In questo libretto vengono trattate le equazioni differenziali di 1° e di 2° ordine da un punto di vista eminentemente applicativo. Esso è essenzialmente una raccolta di utili esercizi su dette equazioni tratti dalla geometria, meccanica, idraulica, elettrotecnica.

Presentazione molto chiara ed accurata.

*

H. Balcke. — *Wärme und Kälteschutztechnik.* (W. Knapp - Halle, 1936. — Un volume di cm 16×24, di 168 pagine con 54 figure. — Prezzo marchi 9.60).

Questo volume che costituisce il n. 34 della nota raccolta Kohle-Koks-Teer, pubblicata dall'editore Knapp, si occupa della tecnica delle protezioni contro gli scambi di calore sia nel campo degli impianti termici sia in quello degli impianti frigoriferi.

Una dei pregi maggiori del libro è l'aggiornamento delle notizie intorno ai più recenti materiali introdotti in questi ultimi anni e le cui proprietà non sono ancora generalmente molto note. Sotto questo aspetto il libro è una fonte preziosa di informazioni per chiunque abbia ad occuparsi di isolamenti termici.

L'A. espone anche i fondamenti teorici di questo ramo della tecnica e descrive poi gli accorgimenti costruttivi per adattare i diversi materiali agli svariati casi che la pratica può presentare, dagli impianti a vapore a quelli frigoriferi, dai forni al materiale mobile ferroviario, ecc.

La pubblicazione è altamente raccomandabile a quanti debbano occuparsi dell'argomento.

*

F. Kohlrausch. — *Praktische Physik,* 17ª edizione. (Lipsia - G. Teubner, 1935. — Un volume di cm 16×23, di pagine 958 con 512 figure. — Prezzo, rilegato, marchi 24).

Il libro si presenta nella sua diciasettesima edizione completamente riveduto, aggiornato e ampliato. Esso costituisce una fonte di consultazione preziosa sia per il tecnico sia per il fisico i quali vi potranno trovare una quantità di notizie e di riferimenti difficilmente reperibili nella vastissima letteratura tecnica, esposti in una forma coordinata, chiara, concisa che ha permesso di raccogliere nella non piccola mole del volume una quantità veramente ingente di materia utile.

L'opera è specialmente destinata ad essere una guida nei lavori di fisica sperimentale ed è compilata in modo che mentre presenta al principiante un facile istradamento alle più semplici manipolazioni, fornisce anche al tecnico esperto molte notizie di dettaglio, descrizioni di accorgimenti sperimentali, riferimenti numerici di dati e di costanti, che ne rendono la consultazione assai efficace.

L'esposizione comprende tutti i campi della fisica classica, ma una buona metà del volume è riservata all'elettricità e al magnetismo. Un capitolo di chiusura, abbastanza vasto (75 pagine) è dedicato alla fisica corpuscolare e quantistica e alla radioattività.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Oltre 70 tabelle numeriche corredano il volume: sobri ma ben scelti richiami bibliografici accompagnano ogni particolare argomento; un ampio indice analitico facilita assai la consultazione; le numerose figure sono tutte nitide ed efficaci.

L'opera è il risultato della collaborazione di 19 specialisti, ciò che ha contribuito non poco a mantenere ogni singola parte all'altezza della tecnica più moderna.

Nel complesso, un libro che non dovrebbe mancare nella biblioteca di nessun sperimentatore.

*

A. Soulier. — *L'électricité sans algebre*. (Parigi - Libraire Garnier Frères. — Un volume di cm 12×19, di 464 pagine con 164 figure. Senza indicazione di anno. — Prezzo, rilegato, 15 franchi).

Si tratta di uno dei soliti tentativi di rendere accessibile l'apprendimento delle nozioni fondamentali dell'elettrotecnica e la comprensione del funzionamento delle principali applicazioni di essa, a chi non disponga di adeguata preparazione matematica.

La presente pubblicazione si distingue da altre consimili per la impostazione prevalentemente sperimentale che è data alla esposizione; non senza abilità l'A. risale dalle più semplici esperienze all'interpretazione dei fenomeni più complessi. Così non si limita ad esporre le nozioni di elettrotecnica generale ma si spinge fino allo studio delle macchine elettriche, degli impianti di illuminazione, di quelli telefonici, con accenni anche agli altoparlanti, ai raddrizzatori a mercurio, alle cellule fotoelettriche.

Non si può naturalmente essere troppo severi nel giudicare una opera di questo genere in cui spesso il fine giustifica (fino ad un certo punto) i mezzi. Il libro può indubbiamente giovare al pubblico a cui è destinato.

NOTE LEGALI

Giurisprudenza sul tema di energia elettrica.

Contratti di Fornitura.

« Le clausole contrattuali vanno interpretate, nel caso di parole impropriamente usate, in rapporto alla finalità economica per la quale le parti hanno contrattato, che va ricavato da tutto il contesto del contratto e secondo lo spirito di questo.

« In caso di difformità tra clausola a stampa e clausola manoscritta s'intende convenuta soltanto quest'ultima.

« Il divieto nell'utente di energia elettrica di usare energia diversa da quella della ditta fornitrice implica il divieto nell'utente di usare energia di produzione propria ».

(Trib. di Bergamo 9 gennaio 1936. La Temi Lombarda 1936 c. 475).

Esercizio arbitrario di ragioni.

« Il contratto di portineria con chi non sia inscritto nell'apposito registro presso la locale Autorità di P. S. è illecito e non può avere alcun effetto.

« Quindi non commette esercizio arbitrario di ragioni, nè altro reato, il padrone che toglie l'uso della luce elettrica al portiere assunto con tale contratto, nè il portiere ha diritto a querelarsi.

« Comunque, indipendentemente dalla illiceità del contratto di portineria, il fatto non costituisce esercizio arbitrario di ragioni, se la luce veniva pagata dal padrone, perchè le persone di servizio non possono arrogarsi il diritto di disporre come meglio piaccia di cosa dal padrone pagata ».

(Cassazione Penale 6 novembre 1935. Il Foro It. 1936 P. II c. 169).

Ricchezza Mobile.

« Il rimborso effettuato, in dipendenza del regio decreto legge 26 dicembre 1930 n. 1692, da una società produttrice di energia elettrica agli utenti della parte di imposta erariale sul consumo della energia per la quale non le competeva il diritto di rivalsa, non costituisce erogazione di utile, e pertanto non è tassabile.

« È invece tassabile la rinuncia da parte della società stessa a rivalersi sugli utenti di una parte della imposta comunale di consumo dell'energia, trattandosi di una vera e propria erogazione di utili e non già di una spesa inerente alla produzione del reddito ».

(Comm. Centrale per le Imposte Dirette. 14 ottobre 1935. Foro It. 1936 P. III c. 158).

« La sostituzione dell'esercizio di un mulino all'industria della produzione dell'energia elettrica in quanto determina la creazione di un diverso prodotto, fa sorgere un nuovo impianto industriale agli effetti della esenzione decennale dell'imposta di ricchezza mobile.

« L'esenzione decennale dell'imposta di ricchezza mobile può accordarsi ai nuovi opifici purchè rispondano alle esigenze della moderna tecnica industriale ».

(Comm. Centrale per le Imposte Dirette. 27 aprile 1936. Foro It. P. III c. 155).

Servitù di elettrodotto.

« La servitù di elettrodotto è regolata esclusivamente dalla legge speciale sulle acque e sugli impianti elettrici e pertanto non può essere imposta, nonostante la dichiarazione di pubblica utilità, con la procedura dettata dalla legge del 1865 sulla espropriazione per pubblica utilità ».

(C. Appello di Roma 6 febbraio 1936. Il Foro It. 1936 P. I. c. 797).

F. L.

LA NOSTRA INDUSTRIA

In questa rubrica vengono pubblicate a titolo ***assolutamente gratuito*** *ed a giudizio esclusivo della Redazione notizie riguardanti la produzione e lo sviluppo delle industrie nazionali.*

Nuovi alternatori veloci da 24.000 kVA, 42-50 per/sec con volano, costruiti dalla Compagnia Generale di Elettricità.

Per la Società Nazionale di Elettricità la Compagnia Generale di Elettricità ha di recente costruito due alternatori da 24.000 kVA, 42-50 per/sec 630/750 giri/min con volano, per accoppiamento a turbina idraulica, che presentano particolarità interessanti (fig. 1).

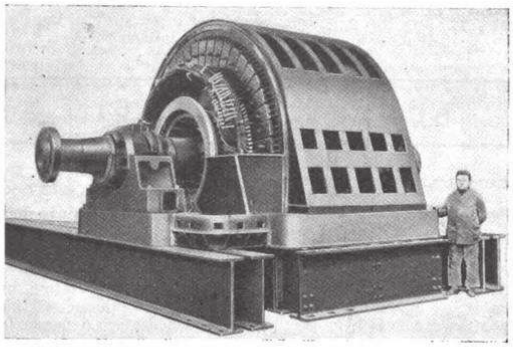


Fig. 1. — Alternatore da 24.000 kVA, 630/750 giri/min con volano.

Per la loro potenza questi alternatori sono fra i più veloci finora costruiti a poli salienti giacchè se fossero previsti unicamente per 50 per/sec avrebbero una potenza di circa 30.000 kVA. Essi si avvicinano quindi alla potenza limite oggi raggiungibile a 750 giri/min. La velocità periferica del rotore, alla velocità di fuga della turbina, è di 154 m/sec e, per dare una idea degli sforzi cui deve resistere il materiale, notiamo che la forza centrifuga di un polo raggiunge 4.600.000 kg circa.

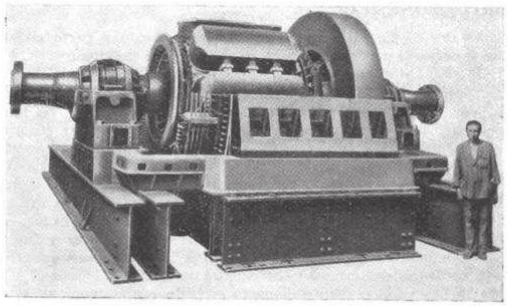


Fig. 2. — Rotore con volano dell'alternatore da 24.000 kVA, 630/750 giri min.

Una caratteristica interessante di questi alternatori è quella di avere un momento d'inerzia notevole. Infatti la presenza del volano raddoppia il momento d'inerzia naturale delle macchine, di guisa che quello complessivo è di ben 200.000 kg m².

Il peso del volano è di 23 tonn (fig. 2).

Per quanto le perdite nel ferro siano influenzate dal fatto che i poli sono in acciaio fucinato e quelle di attrito siano accresciute dalla presenza del volano, il rendimento a pieno carico e $\cos \varphi = 0{,}75$ è risultato superiore al 97 %.

L'avvolgimento è del solito tipo a doppio strato impregnato

Biblioteca nazionale centrale di Roma

nel vuoto, introdotto in Italia dalla C.G.E. Riteniamo interessante riprodurre nella figura una bobina dello statore, dalla quale si può rilevare il procedimento di inversione di Summers (1) usato dalla

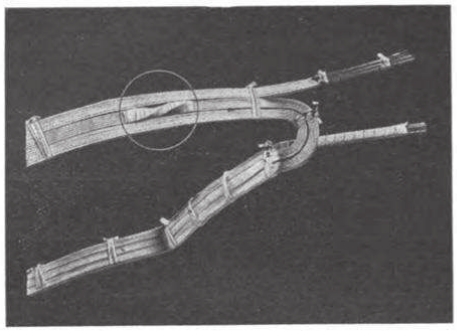


Fig. 3. — Bobina per statore di alternatore con inversione secondo il procedimento brevettato di Summers.

C.G.E. per la eliminazione delle perdite addizionali nel rame, che consiste nell'invertire opportunamente una o più spire di ogni zona. Questo procedimento è coperto dal brevetto italiano N. 257247.

SUNTI E SOMMARI (*)

ACCUMULAZIONE DELL'ENERGIA.

H. Böhm — **Carica a fondo automatica di batterie con tensione mantenuta entro limiti molto ristretti.** (E. T. Z., N. 41, del 10 ottobre 1935, pag. 1117-1119, con 5 fig.). **2 b**

In certi casi, come si verifica nell'esercizio di centrali telefoniche automatiche, la tensione delle batterie deve essere mantenuta entro limiti molto vicini. In tal caso l'impiego di bobine di induttanza collegate in parallelo con condensatori si presta bene alla regolazione del raddrizzatore di carica delle batterie. Dalle misure eseguite con strumenti registratori si rileva l'influsso della corrente di scarica sulla corrente di carica. Quantunque la tensione di carica non superi il valore massimo di 2,15 volt per elemento, pure la batteria tampone viene ad essere caricata fino all'80 % e più della sua capacità. Per mantenere la tensione entro limiti ristretti è però necessario che le caratteristiche della batteria e del raddrizzatore stiano in un certo rapporto, funzione della corrente di carica massima ammissibile e della capacità della batteria. *Tl.*

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

W. Kaufmann — **Lo sfasamento di corrente dovuto a corto circuito, suo significato per il processo di interruzione e sua misura.** (E. T. Z., N. 40, del 3 ottobre 1935, pag. 1091-1094, con 2 fig.). **3 b**

La Commissione Elettrotecnica Internazionale, nelle sue proposte di prove per gli interruttori a forti potenze di rottura, ha tenuto conto anche dello sfasamento di corrente dovuto a corti circuiti e ha dato definizioni e indicato processi di misura, che si scostano però dalle norme tedesche. L'A. esamina perciò tale prescrizioni e conclude che non è possibile determinare esattamente lo sfasamento alla frequenza di esercizio: ritiene perciò che non si possa far altro che definirlo e misurarlo basandosi sulla resistenza del circuito percorso da corrente continua. Per la misura si può ricorrere a due metodi: *a*) calcolandolo in base alla reattanza X e alla resistenza R in corrente continua del circuito corrispondente, nel qual caso X si determina in base alla corrente di corto circuito e alla tensione ai poli dell'interruttore dopo l'estinzione dell'arco, mentre R può essere misurata per mezzo di un ponte applicato ai poli dell'interruttore aperto; *b*) ricorrendo ad un oscillogramma, in base al quale si determina la costante di tempo per la componente continua della corrente di corto circuito. Non è consentito inserire resistenze addizionali nel circuito per migliorarne le caratteristiche. *Tl.*

Werthmann, Thommen — **Nuovi interruttori ad alta tensione.** (R.G.E., 23 maggio 1936, pag. 755-63). **3 b**

Gli AA. pongono in primo piano nello studio degli interruttori, accanto alla capacità di rottura, la rapidità dell'interruzione, considerata non dal punto di vista della riduzione del lavoro di rottura, ma per la sua influenza sulla stabilità della trasmissione, dote particolarmente notevole nel caso di reti interconnesse. I nuovi interruttori descritti sono l'uno del tipo detto convettore; l'altro pneumatico ad azione ultra-rapida. Il convettore è essenzialmente un cilindro isolante contenente tante corone le quali delimitano un canale centrale in cui passa l'asta del contatto mobile e una serie di cellette cilindriche. Il tutto è destinato a esercitare per convezione un'energica azione raffreddante della zona gassosa dell'arco. L'interruttore pneumatico funziona per mezzo dell'aria compressa che agisce come elemento d'estinzione. Gli AA. mettono in evidenza la importanza che assume nel funzionamento di questo interruttore la distanza di rottura. Esso può essere applicato sino a 50 kV, mentre il tipo a convettore è costruito per tensioni da 50 a 220 kV. *G. Cc.*

APPLICAZIONI TERMICHE.

M Dèribère — **La regolazione automatica dei forni elettrici.** (La Tech. Mod., 15 maggio 1936, pag. 367-372; con 10 fig.). **5 b**

La regolazione automatica dei forni elettrici va diffondendosi per i seguenti vantaggi che presenta: 1°) miglioramento della qualità del prodotto; 2°) economia della mano d'opera; 3°) protezione del materiale; 4°) diminuzione del numero di perturbazioni influenzanti la rete. Dal punto di vista del metodo, la regolazione poi può effettuarsi secondo tre sistemi: regolazione pirometrica; regolazione per spostamento degli elettrodi; regolazione per variazione di tensione. D'ogni tipo di regolazione e di sistema di comando sono esposte notizie in merito al funzionamento, alle caratteristiche, ecc. Diverse illustrazioni riportano schemi di massima per un regolatore pirogalvanometrico, piropotenziometrico. Nella regolazione per spostamento degli elettrodi, bisogna considerare i casi di: regolazione a tensione costante e intensità costante, a potenza costante, regolazione differenziale. Vengono indicati infine i regolatori idro-elettrici B.B.C. ed il regolatore Secomet - Vastel - Stein. *E. R.*

C. T. Buff — **Importanza dei dispositivi a riscaldamento elettrico di grande potenza nel campo tecnico ed economico.** (E. T. Z., N. 42, del 17 ottobre 1935, pag. 1147-1148; N. 44, del 31 ottobre 1935, pag. 1192-1195; N. 45 del 7 novembre 1935, pag. 1221-1225, con 18 fig.). **5 a**

L'A. passa in rassegna i diversi tipi di dispositivi di riscaldamento elettrico industriale, ad arco, a resistenza, ad induzione. Per ciò che riguarda la loro applicazione si possono fare quattro gruppi: *a*) per riscaldamento propriamente detto; *b*) per saldatura; *c*) per trattamenti termici; *d*) per processi chimici e metallurgici. Il riscaldamento elettrico, in confronto a quello a combustibile, qualunque ne sia l'applicazione, presenta la prerogativa di consentire una produzione di qualità superiore, uniforme e costante. Inoltre esso offre il vantaggio di poter venire facilmente applicato in qualsiasi impianto senza richiedere particolari installazioni per la produzione del calore o per lo scarico dei gas combusti, mentre restano singolarmente favorite le condizioni di igiene e di salubrità dell'ambiente. Come apparecchi utilizzatori essi contribuiscono ad accrescere il numero di ore di utilizzazione degli impianti elettrici generatori e favoriscono perciò una migliore utilizzazione delle reti di distribuzione dell'energia elettrica. *Tl.*

Tendenze attuali e novità nella saldatura elettrica. (La Tech. Mod., 15 maggio 1936, pag. 391-392). **5 c**

Viene esposto un cenno sullo stato attuale della saldatura elettrica nei suoi diversi sistemi: *a*) Saldatura per resistenza, di cui aumentano le applicazioni, oltre quelle già note, come per esempio per la giunzione di rotaie, dove si è arrivati a complessi rigidi lunghi 60 m. Le macchine a saldare per punti fanno parte dell'utensileria normale per questo genere di applicazioni e sono munite di dispositivi pneumatici o idraulici. *b*) Saldatura all'arco elettrico, dove i progressi riflettono il macchinario, per realizzare una perfetta autoregolazione delle generatrici a corrente continua, ed il miglioramento del fattore di potenza nei posti funzionanti a corrente alternata. L'impiego dei raddrizzatori permette di riunire i vantaggi che offre l'arco a corrente continua con quelli della distribuzione a corrente alternata. La saldatura va ormai estendendosi a tutte le opere importanti come: condotte forzate, caldaie a vapore di grande potenza, recipienti per gas compressi, grandi costruzioni metalliche. *E. R.*

P. Lanino — **I forni elettrici e la loro scelta.** (Monitore Tecnico, maggio 1936, pag. 226-230, con 11 fig.). **5 b**

I forni elettrici del tipo ad arco, ad induzione, a resistenza, presentano tutti i vantaggi di semplicità di installazione; eliminazione di polveri, fumi, esalazioni; spazio limitato; eliminazione dei depositi di combustibile; facilità di regolazione; semplicità e rapidità di messa in funzione a regime. In relazione alle caratteristiche singole, e che l'A. richiama, ed al riferimento alle diverse branche di appli-

(1) Questo dispositivo brevettato è stato anche ricordato nell'articolo del Prof. G. Rebora pubblicato nel N. 7 del 10 aprile 1936-XIV, pag. 193 de *L'Elettrotecnica*.

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 18 del fascicolo del 10 gennaio 1936.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

cazione industriale, vengono citati i casi di conveniente applicazione di un tipo di forno piuttosto che di un altro. Così per la fusione dell'acciaio, dell'argento, della ghisa, del nichel conviene ricorrere a un forno ad arco diretto; per la fusione del bronzo, dell'ottone, del rame conviene l'impiego di un forno ad induzione a bassa frequenza; per la fusione dell'alluminio, del piombo, dello stagno, dello zinco, si presta meglio un forno a resistenza. Vengono poi analizzati i consumi di energia per tonnellata di prodotto coi diversi tipi di forni, le spese di manutenzione relative, la durata dei refrattari; il tempo di caricamento, la capacità di produzione, ecc. *E. R.*

L'attualità nella saldatura. (La Tech. Mod., 15 maggio 1936, pag. 339-340). **5 c**

Vengono citate diverse costruzioni saldate, fra cui si hanno draghe e meccanismi vari di dragaggio costruiti interamente a mezzo saldatura elettrica all'arco. Così nel caso della draga « Pas-de-Calais II » della capacità di 0,850 m³, i pesi di alcune parti costruite chiodate sarebbero stati di 2100 kg, mentre con costruzione saldata all'arco elettrico, tale peso è sceso a 1370 kg. Un caso analogo è quello della draga « Bassures-de-Baas » dove con la saldatura si è realizzata una economia di peso del 32 %, che conferma quindi l'economia del 30 % riscontrata per il caso precedente. Nel caso di parti di materiale mobile ferroviario, si sono realizzate economie di peso dall'8 al 13 %; con l'introduzione degli acciai ad alta resistenza queste percentuali possono salire al 23 %. *E. R.*

APPLICAZIONI VARIE.

L'utensileria moderna per il lavoro dei metalli. (La Tech. Mod., 15 maggio 1936, pag. 386-388, con 3 fig.). **6 c**

I fattori più importanti nella evoluzione degli utensili per la lavorazione dei metalli sono costituiti dall'impiego dei comandi elettrici o ad aria compressa, nonchè dall'introduzione di nuove leghe metalliche per la costituzione degli utensili stessi. I grossi e medi utensili a motore elettrico universale non hanno fatto progressi notevoli; non così invece per gli utensili con motorini ad alta frequenza i quali si diffondono sempre più e si costruiscono per potenze fino a 2 kW. Grande sviluppo presentano pure i piccoli utensili a motore universale, i quali hanno richiesto lo studio di diversi problemi meccanici ed elettrici in quanto il motorino deve essere contenuto in uno spazio di 50 ÷ 55 mm di diametro. È stato quindi necessario aumentare l'effetto ventilante, con larghe bocche di entrata d'aria e grossi filtri ad esse applicate. A questa categoria appartengono pure le mole a motore elettrico universale, pesante da 300 ÷ 500 gr e capace di trascinare a 10.000 ÷ 30.000 giri al minuto piccole mole di qualche millimetro di diametro, per lavori speciali. Vengono pure fornite notizie in merito agli utensili pneumatici, agli utensili abrasivi, ecc. *E. R.*

Vernet — **Le installazioni elettriche al teatro della Comédie Française a Parigi.** (R. G. E., 14-21 e 28 marzo, pag. 385-97, 415-31, 413-74). **6 c**

L'importanza e la complessità degli impianti elettrici per un teatro moderno sono messi in evidenza da questa diffusa monografia. Basterà a questo proposito accennare che la potenza massima prevista è di 486 kW di cui 416 per i soli servizi di illuminazione. L'A. descrive le cabine di alimentazione a 1200 V, la cui istallazione presenta spesso difficoltà per l'esiguità di spazio — comune a tutti i teatri — e per i numerosi dispositivi di sicurezza occorrenti. Il quadro a bassa tensione comprende cinque pannelli più un piccolo quadro per i servizi a corrente continua (le luci di sicurezza e ascensori del personale) fornita dalla vecchia rete cittadina a corrente continua, e da una batteria di 64 elementi e della capacità di 800 Ah. Quindi l'articolo illustra particolareggiatamente le varie attrezzature, sia dal punto di vista delle connessioni e delle condutture, sia descrivendo i vari tipi di lampade, proiettori, diffusori, schermi, gli appositi quadri per la creazione dei giuochi di luce e la graduazione degli effetti mediante autotrasformatori, gli apparecchi di segnalazione, l'impianto di amplificazione sonora. *G. Cc.*

P. Jacquet — **La pulitura elettrolitica di certi metalli e le sue applicazioni.** (Bull. Soc. Franc., maggio 1936, pag. 546-554, con 2 fig.). **6 b**

Sono note le difficoltà che si incontrano in parecchi casi per ottenere superfici metalliche ben pulite e lisciate, come occorrono p. es. per gli esami metallografici. L'A. descrive in proposito un metodo elettrolitico che permette di ottenere superfici liscie e brillanti anche nei casi più difficili come per il rame, il piombo, lo stagno e certe leghe. L'attacco anodico del rame in una soluzione acquosa concentrata di acido orto- o pirofosforico eseguito con una densità di corrente ben definita permette per esempio di ottenere la desiderata superficie liscia e brillante. La densità opportuna di corrente si determina tracciando il diagramma corrente-tensione ai morsetti, il quale presenta un tratto parallelo all'asse delle tensioni appunto in corrispondenza di tale densità. Per il piombo, lo stagno e le leghe si procede analogamente, variando la composizione dei bagni e la densità di corrente. Questo metodo di pulitura elettrolitica permette di ottenere superfici che conservano la loro struttura normale, contrariamente a quanto avviene coi metodi di pulitura meccanica. Oltrechè per la preparazione di campioni per l'esame metallografico, il metodo può essere utilmente applicato per studiare gli effetti di deterioramento delle superfici ottenute mediante trattamenti meccanici od anche per il decappaggio di superfici metalliche destinate a ricevere depositi elettrolitici; sotto questo ultimo aspetto il metodo è particolarmente interessante, perchè permette di ottenere una adesione assai buona e quasi una vera continuità fra il metallo base e il rivestimento elettrolitico. *Ri.*

CONDUTTURE.

R. Demogue — **Compilazione di un progetto di palo.** (Annales P. T. T., giugno 1936, pag. 554-594, con 20 fig.). **9 b**

L'A. s'occupa in particolare dei pali di tipo eccezionale che si incontrano nelle linee elettriche in punti singolari di esse e si preoccupa di stabilire direttive per il loro calcolo. Tali direttive sono di 3 ordini e riguardano rispettivamente la determinazione degli sforzi in sommità, il calcolo del corpo del palo e il calcolo del blocco di fondazione. Richiama i dati stabiliti in Francia per i sovraccarichi ammissibili, e l'uso dell'abaco di Blondel per il calcolo degli sforzi. Viene tenuto conto dell'orientazione degli sforzi e della loro variazione in dipendenza della flessibilità dei pali adiacenti o della rottura dei conduttori di una campata. Passando poi al calcolo del corpo del palo l'A. considera il tipo a traliccio in ferro con 4 montanti pressochè verticali ed illustra il procedimento per la determinazione degli sforzi nei montanti in funzione del momento dovuto agli sforzi orizzontali, ritenendo superfluo ricorrere ai diagrammi cremoniani; tiene conto poi degli sforzi di torsione. Il procedimento di calcolo è indicato in dettaglio anche per il traliccio e per la chiodatura. Per quanto riguarda il blocco di fondazione, dopo avere indicato i valori della pressione ammissibile per i diversi terreni, riporta la formula di Boussinesq. Viene poi indicato il dettaglio del procedimento di calcolo dei blocchi anche coll'aiuto di alcuni appositi diagrammi. *Ri.*

CONVERTITORI, RADDRIZZATORI, ECC.

S. S. Seyfert, N. S. Hibsmann, D. C. Bomberger — **Raddrizzatore-invertitore sincrono meccanico.** (Elec. Eng., maggio 1936, pag. 548-554, con 12 figure). **10 e**

Viene descritto un tipo di raddrizzatore di correnti alternate in continue di alto rendimento e di piccolo costo, adatto per fornire elevate correnti a basse tensioni. Per effettuare la conversione di una corrente trifase in continua, quattro anelli a segmenti ruotanti in sincronismo invertono successivamente le connessioni delle fasi del sistema a corrente alternata le quali agiscono in serie per produrre la tensione continua. L'inversione della connessione di ciascuna fase avviene in condizioni di corto circuito e per rendere ciò possibile si introduce una componente negativa sinoidale della terza armonica della tensione in modo che la forma d'onda di ciascuna fase viene modificata così da presentare un breve momento di valore zero in corrispondenza della durata del corto circuito. Per compensare la caduta di tensione nella reattanza del trasformatore e del sistema e invertire la corrente nella fase cortocircuitata onde prepararne la reintroduzione nel circuito a corrente continua, viene impressa una componente cosinoidale della terza armonica della tensione. Lo schema dell'apparecchio è così costituito: l'energia alternata da raddrizzare è ridotta alla tensione voluta da un gruppo di tre trasformatori monofasi ciascuno dei quali ha tre avvolgimenti; i primari sono connessi a stella alla linea in arrivo mentre i secondari sono connessi separatamente alle spazzole poggianti sugli anelli a segmento. Gli avvolgimenti terziari sono disposti fra loro in serie come per la connessione a triangolo salvo che il triangolo si chiude attraverso l'armatura del generatore di armoniche che serve appunto per introdurre le componenti suddette. Gli AA. descrivono con qualche dettaglio la costruzione della macchina e ne mettono in evidenza le caratteristiche anche sulla base di esperienze eseguite su una unità da 50 kW. Questa macchina riesce assai più leggera di un ordinario convertitore ruotante, ha un elevato rendimento su un campo larghissimo di variazione di carico, non produce sfasamenti nella corrente della linea in arrivo e richiede scarsa manutenzione. *N.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

Girault — **Il servizio periodico a due regimi.** (R. G. E., 28 marzo-4 aprile 1936, pag. 445-58 e 509-19). **11 v**

L'A. porta il suo contributo alla questione della definizione del servizio intermittente di un apparecchio elettrico studiando come si riscalda un organo isotermico nella sua massa quando sia sottoposto a un servizio periodico a due regimi, e in particolare a un servizio intermittente periodico. Traccia perciò graficamente la curva di variazione del riscaldamento dell'elemento nei due casi di perdite nulle e di perdite costanti; ciò che gli permette di costruire per punti la curva nel caso di servizio a due regimi. Infine scrive le equazioni che definiscono i valori del riscaldamento al termine

Biblioteca nazionale centrale di Roma

di ciascun regime. Stabilita la relazione che dà il rapporto del riscaldamento massimo effettivo rispetto a quello che si realizzerebbe con il regime più severo supposto continuo, calcola alcune serie di tali rapporti per diversi valori delle variabili di tempo e del fattore di marcia. La trattazione si chiude con l'esame della definizione del servizio intermittente secondo le varie concezioni e le proposte dei Comitati elettrici nazionali. In una applicazione svolta in appendice l'A. istituisce un confronto relativo alle norme tedesche del V. D. E. e osserva come le differenze tra il riscaldamento massimo e quello risultante dalla media e dalle norme tedesche possano essere mutevoli a seconda dei casi e spesso anche elevate. Perciò giudica miglior avviso quello di applicare il riscaldamento stabilito per il servizio continuo alle punte delle curve di riscaldamento ottenute in servizio intermittente periodico. *G. Cc.*

ELETTROCHIMICA ED ELETTROMETALLURGIA.

Descroix — **L'elettricità nella metallurgia.** (R. G. E., 25 aprile e 2 maggio 1936, pag. 617-627 e 661-667). **13 d**

Riferendosi alle memorie presentate all'ultimo Congresso internazionale di miniere, metallurgia e geologia applicata di Parigi l'A svolge una rassegna dei progressi e delle tendenze della tecnica elettrometallurgica, trattando del forno elettrico, definito apparecchio termico di precisione. Si illustrano successivamente la preparazione e l'affinamento delle ghise, specialmente di quelle ad alta qualità, la produzione degli acciai con forni ad alta frequenza (500-1000 cicli al secondo) il riscaldamento delle matterozze per migliorare le fusioni, la preparazione per elettrolisi secca dell'alluminio, del berillio, del boro e la produzione delle leghe relative. Un capitolo è dedicato alla saldatura dell'alluminio e delle leghe, ad arco (con la recente applicazione in atmosfera di idrogeno) e a resistenza. Un altro capitolo tratta dell'elettrometallurgia per via umida e in particolare della nichelatura e della cromatura (riferendo a questo proposito la teoria dei bagni di cromo), della formazione dei depositi metallici, della produzione di pellicole d'ossido sull'alluminio e le sue leghe. L'A. riassume poi qualche lavoro notevole relativo alle proprietà elettromagnetiche dell'acciaio, a quelle meccano-elettriche dell'alluminio, e accenna alle applicazioni della microchimica per lo studio dei metalli e alla determinazione della conducibilità termica alle alte temperature (900°). *G. Cc.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

C. G. Montgomery, D. D. Montgomery — **L'assorbimento nel piombo degli sciami prodotti dai raggi cosmici.** (Phys. Rev., 15 maggio 1936, pag. 705-711, con 7 fig.). **14 b**

Gli AA. hanno misurato l'assorbimento che si verifica nel piombo nel caso di sciami importanti, costituiti da 100 o più raggi, mediante 2 metodi, che si basano sulla misura della ionizzazione che gli sciami stessi producono prima di essere assorbiti. Nel primo metodo si misura la ionizzazione che un dato sciame produce prima e dopo aver attraversato un certo spessore di materiale; la differenza dà una misura del numero di raggi che sono stati arrestati. Nel secondo metodo invece la misura dell'assorbimento di uno sciame è basata sulla misura della probabilità che uno sciame di data composizione produca contemporaneamente la scarica in più di un contatore di Geiger-Müller; a questo proposito gli AA. hanno precedentemente dimostrato come, in base ad ipotesi attendibili, si possa valutare e misurare tale probabilità. Dalla variazione delle misure eseguite prima e dopo l'assorbimento si deduce una misura di questo. Gli AA. descrivono con qualche dettaglio la tecnica usata nelle esperienze eseguite coi 2 metodi e ne riportano commentandoli i risultati. Essi hanno tra l'altro riconfermato che nella produzione degli sciami devono essere coinvolte notevolissime quantità di energia. Sono anche esposte alcune considerazioni relative alla concordanza quantitativa di tali risultati con le osservazioni eseguite nella stratosfera mediante camere di ionizzazione con e senza schermo. *Ri.*

E. Kluss — **Ricerche sulle scariche elettriche superficiali.** (Archiv f. Elektr., 1936, N. 3, pag. 187-199, con 19 fig.). **14 b**

È noto che se si fa avvenire una scarica fra due elettrodi appoggiati sulla superficie di una lastra di vetro affumicata, la scarica lascia una traccia del proprio percorso sullo strato di fuliggine, traccia che presenta sempre certe particolarità, e precisamente: lungo il percorso si nota prima di tutto una traccia sottile e ben delineata, nera, che corre di solito ininterrotta da un elettrodo all'altro; a fianco di qeusta zona centrale si notano due zone più larghe nelle quali la fuliggine viene asportata; a loro volta queste zone zono fiancheggiate da altre due nelle quali la fuliggine si trova irregolarmente ammonticchiata. La spiegazione di queste particolarità dipende dal fatto che durante la scarica, lungo il percorso di essa si produce nell'aria una forte sovrapressione per effetto della quale la fuliggine che trovasi proprio sotto il filetto della scarica viene fortemente compressa mentre quella ai lati di esso viene soffiata via e ammonticchiata ai lati. Se prima di affumicare la lastra si traccia su di essa una linea con la matita fra i punti a cui si applicheranno gli elettrodi, la scarica segue poi esattamente tale linea anche se non rettilinea. L'A. svolge la teoria della scarica del condensatore collegato ai due elettrodi per trovare la legge con cui si manifesta nel tempo la tensione nella scarica fra gli elettrodi e dedurne la legge di formazione della sovrapressione nell'ambiente gassoso e il valore di essa. Applicando la teoria svolta ai valori numerici della pratica arriva ad una sovrapressione dell'ordine di 15 atmosfere, valore coincidente con quello da altri trovato in ricerche di altro genere. Se la traccia di grafite ha la forma di una spezzata, si nota dopo la scarica anche una traccia che dal vertice dell'angolo si diparte in direzione della bisettrice dall'angolo ma un pò deviata da essa. Dallo studio di tale traccia si possono dedurre altre notizie circa il meccanismo della formazione della scarica e del fenomeno della sovrapressione; si può anche dedurre se la scarica avviene dall'elettrodo negativo verso il positivo, come è il caso più frequente, oppure in senso inverso. *N.*

P. Grenier — **Il fulmine e i parafulmini.** (Bull. Soc. Franc., maggio 1936' pag. 512-546). **14 b**

Fatta la storia degli studi intorno alla natura del fulmine, l'A. illustra particolarmente le ricerche di Simson, secondo le quali le gocce o i ghiaccioli cadenti dalle parti superiori delle nubi sarebbero carichi positivamente per effetto fotoelettrico dei raggi solari; entro le nubi gli effetti del peso, del campo elettrico e del vento intervengono a realizzare una certa classificazione delle goccioline e, precisamente, dove il vento è superiore ad 8 m/sec vi sarebbero goccioline positive, dove il vento è di circa 8 m/sec vi sarebbe una zona neutra e dove il vento è meno veloce di 8 m/sec si accumulerebbero gli ioni negativi derivanti dalla frammentazione delle gocce positive; intorno a tali ioni si formano gocce negative. Fra le zone positive e negative così individuatesi nella nube possono prodursi scariche che ionizzano gli atomi sul loro percorso; gli ioni positivi lenti che così si formano, costituiscono filetti positivi, all'estremità dei quali il campo è molto intenso cosicchè la scarica tende a progredire attraversando tutta la zona negativa della nube. Analogo è il fenomeno della scarica fra la nube e la terra. Questa teoria di Simson è contrastata da quella di Wilson, secondo la quale le nubi conterrebbero cariche positive in alto e cariche negative in basso. Le ricerche di Dauzère hanno messo in evidenza l'influenza della natura del suolo e del grado di ionizzazione dell'aria sulla caduta del fulmine. L'A considera poi il funzionamento dei parafulmini, illustrando specialmente i moderni tipi di parafulmini radioattivi Helita; ricorda poi l'importanza di una buona costruzione dei conduttori di discesa e delle prese di terra. *Ri.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

J. Dormond — **Le applicazioni industriali dei condensatori statici.** (Rev. Electr., Mec., marzo-aprile 1936, pag. 31-36, maggio-giugno 1936, pagine 37-43, con 38 fig.). **15 v**

Una delle più note applicazioni è quella per il miglioramento del fattore di potenza negli impianti industriali. Si hanno dei vantaggi eseguendo la compensazione individuale cioè installando il condensatore ai morsetti dell'apparecchio o della macchina da compensare; se però si tratta di piccole macchine è preferibile ricorrere alla compensazione per gruppi. Il miglioramento del fattore di potenza porta per conseguenza un rialzo della tensione. Si può anche per mezzo di condensatori divisi in più elementi inseribili successivamente, regolare la tensione della rete; un condensatore costante inserito in serie, producendo una variazione di tensione proporzionale all'intensità di corrente può essere impiegato come autoregolatore di tensione. Un'altra applicazione importante dei condensatori costituiti da catene di elementi eguali è quella come riduttori di tensione, che trovano pratico impiego specialmente per esecuzione di misure su linee ad alta tensione. I condensatori trovano ancora impiego per la protezione contro le sovratensioni, inserendoli fra la linea di alimentazione dell'apparecchio da proteggere e la terra; l'A. analizza brevemente il funzionamento di questi dispositivi di protezione. L'impiego delle comunicazioni ad onde portanti ha aperto un altro campo di applicazioni ai condensatori per l'accoppiamento degli apparecchi trasmettenti e riceventi, alle linee. Altre applicazioni ricordate sono quelle per i dispositivi di blocco o di filtrazione nelle comunicazioni elettriche e per la eliminazione dei disturbi negli apparecchi radiofonici. L'ultima applicazione ricordata è quella per l'avviamento dei motori a induzione monofasi. *Ri.*

C. Van Atta, D. L. Northrup, C. M. Van Atta, R. J. Van De Graaf — **Progetto, impiego e caratteristiche del generatore elettrostatico di Round Hill.** (Phys. Rev., 15 maggio 1936, pag. 761-776, con 16 fig.). **15 v**

Il generatore elettrostatico descritto è del tipo a cinghia scorrevole ed è stato studiato e costruito per produrre alte tensioni per ricerche nucleari. L'apparecchio consiste in 2 sfere di alluminio di 5 m di diametro, sostenute da colonne cilindriche di materiale isolante di 7 m di altezza e 2 m di diametro; il tutto montato su un carrello metallico che permette di trasportare il complesso. Le cariche elettriche sono addotte alle sfere da 2 cinghie che scorrono nell'interno delle colonne di sostegno; le cinghie sono fatte di carta del tipo per isolamenti elettrici, larghe 120 cm; esse vengono sotto-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

poste a speciale trattamento preventivo per dare loro il condizionamento voluto. Le cinghie possono scorrere alla velocità di 1700 m al minuto o di 1350 m al minuto. La potenza totale consumata dall'apparecchio a pieno carico è di circa 26 kW. Per raccogliere le cariche che si generano sulle cinghie mobili è stato studiato uno speciale sistema di collettore a punte; una delle pulegge, su cui scorrono le cinghie, è alimentata alla tensione di 20 kV. La misura delle tensioni prodotte è eseguita mediante un cosidetto voltmetro generatore, che consiste essenzialmente in un alternatore elettrostatico eccitato dal campo dipendente dalla tensione da misurare, e collegato ad un amplificatore e a un apparecchio misuratore. Le più alte tensioni che si possono raggiungere con l'apparecchio sono di poco superiori a 5 megavolt fra i morsetti e a questa tensione si ha ancora disponibile 1,1 milliampere. *Ri.*

B. Dahl — **Nota sui generatori elettrostatici di tipo a disco.** (Rev. Scient. Inst., giugno 1936, pag. 254-256, con 3 fig.). **15 v**

Mediante l'uso di generatori elettrostatici del tipo a disco, formati da molti dischi isolanti in parallelo su un albero ruotante, è possibile in piccolo spazio ottenere correnti relativamente elevate a tensioni il cui valore è limitato soltanto dal pericolo di scariche superficiali sui dischi. Generatori di questo tipo vengono a costare assai meno delle installazioni di trasformatori e raddrizzatori progettati per correnti da 10 a 30 milliampere a tensioni superiori a 100 kV. La tensione generata può essere mantenuta costante nei limiti di 1 a 2 per cento senza speciali dispositivi, purchè il carico esterno non subisca grandi variazioni. In pratica si possono usare dischi del diametro di 60 cm per tensioni fino a 200 kV. Per tensioni molto alte il generatore a dischi sembra presentare vantaggi sensibili sul tipo a cinghia di Van de Graaff: i dischi ruotanti non sono soggetti a usura apprezzabile, dànno elevate velocità lineari con limitato numero di giri, le dimensioni riescono molto più limitate e la potenza consumata per l'effetto ventilante (che nei generatori di questi tipi rappresenta il massimo assorbimento di potenza) è minore. Per tensioni superiori a 200 kV conviene usare più unità disposte in cascata. L'A. descrive in particolare la costruzione di un generatore a dischi di tipo sperimentale capace di produrre 10 milliampere a 200 kV. Questo generatore può presentare notevole interesse per gli impianti di raggi X e per le ricerche di fisica nucleare. *Ri.*

K. Foelsch — **Campo magnetico e induttanza di una bobina cilindrica.** (Archiv f. Elektr., 1936, N. 3, pag. 139-157, con 6 fig.). **15 c**

L'A. considera prima una bobina cilindrica a un solo strato e partendo dalla considerazione del coefficiente di mutua induzione fra due circonferenze parallele affacciate arriva a scrivere formule in termini finiti per il calcolo delle componenti radiale e assiale del campo magnetico. Per la componente assiale bisogna distinguere il caso di punti interni o esterni alla bobina (nel senso radiale) e perciò vengono elaborate formule diverse per i due casi. Le espressioni delle componenti assiali coinvolgono integrali ellittici di terzo ordine ma per il calcolo numerico, non possedendosi tabelle già elaborate per tali integrali, le formule sono state trasformate opportunamente coll'introduzione di speciali funzioni di cui l'A. ha in altra sede pubblicato le tabelle numeriche corrispondenti. Passando poi al caso di bobine avvolte in più strati, il problema è risolto mediante la loro scomposizione ideale in bobine semplici coassiali. L'applicazione delle formule proposte è illustrata mediante lo sviluppo di alcuni esempi numerici. Per le bobine senza nucleo di ferro si dispone di una quantità di formule e di tabelle per il calcolo della induttanza; tutte le formule hanno un campo di applicabilità più o meno esteso ma nella maggior parte dei casi i limiti di tale campo non sono ben definiti cosicchè non è sempre facile caso per caso scegliere la formula più adatta; inoltre i coefficienti che entrano in tali formule sono il risultato di sviluppi in serie e nelle tabelle numeriche preparate sono spesso necessarie interpolazioni che quasi sempre riescono laboriose. L'A. dimostra come tutte queste formule possano essere sostituite da altre più semplici e approssimate che valgono per tutto il campo della bobina e sono ben definite nei loro limiti di applicabilità; un esempio numerico ne chiarisce l'impiego. *N.*

W. I. Ilschenko — **Riflessioni continue in conduttori non omogenei.** (Archiv. f. Elektr., 1936, N. 1, pag. 36-45, con 6 fig.). **15 b**

La propagazione delle onde elettromagnetiche sulle linee aeree e nei cavi si può studiare facilmente quando i conduttori siano privi di resistenza e di conduttanza di fuga cioè supponendo $R = 0$ e $G = 0$. Ma nel caso più generale in cui si suppone $R\,C$ diverso da $L\,G$, la trattazione diventa ardua. È noto in particolare che quando le condutture presentano punti di discontinuità si generano in esse fenomeni di riflessione. Questo fenomeno, secondo che l'A. dimostra, è assai più generale di quanto si creda. In un'onda propagantesi l'energia elettrica deve essere eguale all'energia magnetica. Ma se si verifica la disuguaglianza $R\,C \gtrless L\,G$, ogni elemento della conduttura tende ad alterare tale eguaglianza. Se, ad esempio, si suppone $R\,C > L\,G$, l'onda rivela nel passaggio in ogni elemento di conduttura un eccesso di energia elettrica rispetto a quella magnetica; ma d'altra parte l'intera energia magnetica disponibile deve continuare a propagarsi insieme ad una eguale quantità di energia elettrica. L'eccesso di energia elettrica che così viene reso disponibile nell'elemento considerato produce due onde accessorie di egual forma che si muovono nelle due direzioni colla stessa quantità di energia; l'onda che si propaga in direzione contraria a quella dell'onda principale costituisce un'onda riflessa. La riflessione delle onde non è quindi una proprietà limitata ai punti singolari della linea ma bensì una proprietà della linea stessa. Questa considerazione delle onde riflesse con continuità permette di chiarire il meccanismo della propagazione e deformazione delle onde migranti. *N.*

H. Buchholz — **La distribuzione della corrente alternata nel suolo al di sotto di un circuito verticale nell'aria aperto a un estremo e infinitamente lungo.** (Archiv f. Elektr., 1936, N. 1, pag. 1-33, con 11 fig.). **15 b**

Continuando un analogo studio precedentemente pubblicato (vedi *L'Elettrot.* 1936, pag. 374) l'A. considera adesso un circuito costituito da un tratto orizzontale parallelo alla superficie del suolo e ad una distanza qualunque da esso, collegato a due tratti verticali considerati infinitamente lunghi; supposto tale circuito alimentato a corrente alternata, studia la distribuzione delle correnti indotte nel suolo e la configurazione del campo elettrico e magnetico entro il terreno. Lo studio è condotto per via strettamente analitica e con un metodo del tutto indipendente da quello della considerazione del dipolo equivalente usato da Sommerfeld. Dalla considerazione del caso teorico più generale, l'A. passa poi a considerare casi particolari corrispondenti alle condizioni che effettivamente si verificano nella pratica dell'esercizio di impianti elettrici che per approssimazione possono ricondursi al caso generale teorico. A illustrare il significato e la portata delle formule teoricamente elaborate, sono esposte le applicazioni ad alcuni casi numerici particolari. In una appendice sono esposti gli sviluppi analitici di alcuni integrali che si incontrano nella trattazione del problema. *N.*

K. E. Gould — **Campi prodotti da temporali lontani.** (Elec. Eng., giugno 1936, pag. 575-582, con 11 fig.). **15 v**

Viene riferito intorno a studi intesi a riconoscere l'attendibilità dell'ipotesi che certi tipi di sovratensioni di breve durata che si manifestano nei circuiti di comunicazione possano essere dovuti a temporali lontani. I rilievi sperimentali furono eseguiti con un dispositivo oscillografico connesso a due circuiti esploratori fra loro perpendicolari, con un punto comune e con ritorno a terra, lunghi da 200 a 700 m circa. La registrazione oscillografica si otteneva in forma di un piccolo segmento di retta diversamente orientato secondo la direzione della propagazione del campo e dall'incontro delle direzioni così dedotte da osservazioni contemporanee in punti lontani si poteva determinare la località in cui avrebbe dovuto verificarsi il temporale supposto causa del campo così rilevato. Si potè così stabilire una effettiva correlazione fra le sovratensioni osservate e il verificarsi di temporali lontani talvolta centinaia di chilometri. L'A. descrive con qualche particolarità la tecnica usata in queste esperienze e illustra e discute ampiamente i risultati ottenuti. *N.*

A. C. Seletzky, K. F. Sibila — **Luoghi geometrici delle correnti e delle tensioni in circuiti trifasi $\Delta\,\Delta$.** (Elec. Eng., maggio 1936, pag. 476-480, con 4 fig.). **15 b**

Gli AA. si richiamano a un precedente studio (vedi *L'Elettrot.* del 1936, pag. 83) in cui è stato considerato lo stesso problema relativamente ai circuiti trifasi connessi stella a stella. Qui invece considerano due circuiti a triangolo coi vertici collegati da una linea trifase, ammettendo che esistano tensioni interne di qualunque valore e qualunque posizione angolare in ciascuna delle fasi dei due triangoli, trasmettente o ricevente energia. Non è fatta alcuna ipotesi restrittiva intorno all'eguaglianza delle varie impedenze della sorgente e del carico e sono considerate mutue impedenze di valore variabile nella sorgente e nel carico; anche le impedenze di linea sono considerate diseguali e agenti mutualmente fra loro. Si è considerato cioè il caso più generale, ritenendo però tutte le impedenze lineari. Vengono elaborate formule per il calcolo delle 6 correnti di fase nei lati dei due triangoli e da esse per semplice addizione sono dedotte le correnti in linea; tutte le tensioni vengono calcolate come somma delle tensioni interne e delle cadute di tensione nelle impedenze. Queste formule si prestano poi ad una rappresentazione grafica circolare come è indicato anche mediante un esempio numerico. *N.*

C. Flaam — **Onde migranti su condutture dissimmetriche.** (Archiv f. Elektr., 1936, N. 4, pag. 251-258, con 24 fig.). **15 b**

È noto che le onde migranti lungo la condutture elettriche seguono abbastanza bene l'andamento previsto dalla teoria. Numerosi rilievi oscilografici sono stati eseguiti in proposito; però essi riguardano quasi sempre le tensioni fra due conduttori. L'A. ha invece indagato come si comportino le tensioni verso terra. Il problema sarebbe di facile soluzione quando si potesse contare sull'ipotesi di una distribuzione simmetrica delle tensioni; il problema invece si complica quando la conduttura sia disimmetrica. L'A. riferisce su esperienze eseguite con una conduttura a due fili lunga 75 metri sulla quale si lanciavano onde di tensione mediante la scarica di

Biblioteca nazionale centrale di Roma

un dispositivo a condensatore mentre si raccoglievano le registrazioni delle tensioni fra i due fili o fra ciascuno di questi e la terra mediante oscillografo a raggi catodici. Vengono riportati numerosi di tali oscillogrammi che sono poi illustrati e discussi. Si è così messo in evidenza che anche quando la tensione fra i fili segue il normale andamento previsto dalla teoria, nelle tensioni fra i fili e la terra possono intervenire gravi dissimetrie. Anche la messa a terra della estremità di uno dei conduttori non garantisce affatto che all'altra estremità di esso la tensione verso terra si mantenga eguale a zero; possono invece manifestarsi a tale estremità importanti oscilazioni di tensione. Il fenomeno può interpretarsi fisicamente come se all'onda normale che percorre la conduttura creando differenze di tensione fra i due conduttori, si sovrapponesse un'altra onda che affetti entrambi i conduttori verso la terra. *N.*

FISICA, CHIMICA E MATEMATICA.

MINORSKY — **Applicazione dei circuiti elettrici all'integrazione grafica.** (R. G. E., 30 maggio 1936, pag. 787-794). **16 d**

A somiglianza di quanto avviene negli analizzatori differenziali a base cinematica, l'A. studia il movimento di un sistema a base dinamica, ossia soggetto a vincoli e reazioni risultanti dall'azione di forze o di coppie che si fanno variare in guisa da soddisfare al l'equazione differenziale che si vuole risolvere. Le coppie che intervengono a creare il moto definito dalla legge dell'equazione sono, nel caso attuale, coppie elettrodinamiche la cui azione è registrata dalla deviazione che subisce l'equipaggio mobile dell'apparecchio integratore. Tale è il principio del dispositivo che è in corso di realizzazione all'Istituto tecnologico del Massachussets e l'A. indica per qualche caso saliente (equazione di Schrödinger, equazione Fermi-Thomas, equazione della legge di rilassamento, equazioni non lineari) come ciascun termine dell'equazione possa essere rappresentato, facendo variare la corrente che alimenta gli avvolgimenti del dispositivo registratore. Il metodo più generale è quello della « sagoma integratrice » in cui si introduce in una fenditura del solenoide dell'apparecchio una sagoma, ritagliata in cartone o in celluloide riproducente la curva della funzione che si vuole integrare, avvolgendo qualche spira di filo fino attorno alla sagoma e imprimendo a questa un movimento uniforme. La registrazione avviene per mezzo di un amplificatore termoionico funzionante nella parte rettilinea della caratteristica. L'A. espone pure le condizioni pratiche e gli accorgimenti da osservarsi per ottenere i migliori risultati. *G. Cc.*

F. BENFORD — **Un potente selezionatore di luce monocromatica nelle vicinanze dell'ultravioletto.** (Gen. Elec. Rev., aprile 1936, pp. 181-185). **16 b**

È nota l'importanza che ha preso in diversi campi scientifici e particolarmente in quello medico, la regione spettrale tra i 2000 e i 4000 Å, cosicchè si spiegano gli studi fatti in questi tempi per costruire apparecchi selezionatori di luce monocromatica nelle vicinanze dell'ultravioletto. I problemi da rivolvere in costruzioni di questo genere sono, evidentemente, di ordine ottico e geometrico. L'apparecchio consta essenzialmente di due prismi a sezioni quadrilatere simili, attraversati in serie dalla luce da selezionare: gli angoli di tali quadrilateri vengono scelti in modo che dalle facce dei prismi vengano rifratti all'infuori di essi i raggi di luce visibile, cioè quelli a maggiori lunghezze d'onda, e ciò per diminuire la quantità di energia dispersa. Per fare un esempio, se si dispongono le cose per ottenere all'uscita raggi selezionati corrispondenti alla lunghezza d'onda di 4000 Å, l'energia luminosa di forma visibile è ridotta dai due prismi a 1/9 di quella che entra e, approssimativamente, in tale proporzione viene ridotta l'energia dispersa. All'uscita l'energia radiante viene assorbita da uno schermo nero. Le lenti di collimazione sono composte da due lenti semplici a facce sferiche, la cui curvatura è scelta in modo da dare ad un raggio tangenziale quattro uguali rifrazioni, mentre il loro spessore rende soddisfatte le particolari relazioni tra raggi assiali e tangenziali. Tra i collimatori ed i prismi sono collocati due otturatori, uno metallico e l'altro di vetro; questo si usa con le linee più deboli dello spettro, quello con le più forti. L'A. descrive sommariamente i particolari costruttivi dell'apparecchio e ne indica analiticamente le caratteristiche ottiche; dà, inoltre, alcuni dati pratici di funzionamento dell'apparecchio stesso; ad esempio esso si dimostra particolarmente utile nel campo delle investigazioni sui materiali fluorescenti, per i quali interessa determinare rapidamente i limiti di lunghezza d'onda in cui si ha la fluorescenza; così pure esso può essere impiegato nelle investigazioni sulla trasmissione spettrale del vetro, le quali risultano particolarmente difficili quando si operi su vetro piuttosto spesso, giacchè si tratta di lavorare, per determinare le piccolissime quantità di energia di cui si è in presenza, con un potente spettro e con un galvanometro sensibilissimo. *C.G.E.* (*)

(*) Le recensioni a firma *C. G. E.* sono tratte dalla pubblicazione mensile della Compagnia Generale di Elettricità.

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

L. A. S. WOOD — **Necessità di migliore visibilità sulle strade nella notte.** (Elec. Eng., giugno 1936, pag. 614-618, con 6 fig.). **19 v**

L'A. richiama la importanza del problema dell'illuminazione notturna delle grandi strade agli effetti della sicurezza della circolazione e ne mette in rilievo la difficoltà. Il concetto spesso sostenuto che una soddisfacente soluzione consista sopratutto nell'impiego di potenti fari sugli autoveicoli è errata. Agli effetti della sicurezza del traffico è assai più efficace la cosidetta visione per silhouette cioè per contrasto sul fondo della strada, come solo può ottenersi con un impianto di illuminazione stradale. Finchè il fondo stradale è asciutto i buoni fari moderni di automobile danno risultati soddisfacenti, a prescindere dall'effetto di abbagliamento che producono su chi venga incontro ad essi. Ma quando il fondo stradale è umido le sue proprietà ottiche sono profondamente alterate e diventano da diffondenti quasi speculari; la luce dei fari è riflessa in direzione opposta a chi guida e non produce nei riguardi di esso una luminosità del fondo contro la quale sia possibile la visione di un ostacolo per contrasto; gli ostacoli sono quindi veduti soltanto per la luce che essi riflettono e se sono di colore scuro la loro visibilità è assai scarsa. Invece coll'illuminazione stradale si ottiene, anche con fondo bagnato, una luminosità generale che permette la facile visione per contrasto come quando il fondo è asciutto. Le osservazioni dell'A. sono confortate da alcune fotografie assai convincenti. Secondo l'A. le forti spese necessarie per l'illuminazione stradale sarebbero giustificate dalla eliminazione degli incidenti stradali, a proposito dei quali riporta alcuni dati statistici relativi all'America. *N.*

IMPIANTI.

M. SCHULTES — **La turbina a 3000 giri al minuto ad un solo asse per la centrale di Schelle.** (Revue Siemens, N. 1, 1936, pag. 1-8, con 7 fig.). **20 f**

Questa turbina a vapore comanda un alternatore da 80.000 kVA, ed il gruppo viene considerato come il più potente finora installato, ad un solo asse e a tale velocità. La turbina consta di tre corpi, uno ad alta pressione e due, a doppio flusso, a bassa pressione. Questo tipo è giustificato dalla potenza in gioco e dalle caratteristiche del vapore: 35 atm e 425° C all'ammissione e 0,034 atm assolute allo scarico. La sezione di ammissione è di 0,2 m², quella di scarico di 18 m², complessivamente. La pressione di ammissione nella bassa è di 1 kg/cm². Nessuna spinta si verifica in senso assiale, essendo l'alta pressione munita di stantuffo equilibratore, e la bassa ed equilibrazione automatica: il perno mitchell serve pertanto unicamente all'arresto assiale del gruppo, per le dilatazioni. Il gruppo di condensazione, della superficie di 6300 m², riceve 15.500 m³/h di acqua di circolazione, che preleva a mezzo di una stazione di pompaggio dal fiume Escaut, presso il quale sorge la centrale. La nota mette in evidenza le principali caratteristiche del complesso, ed accenna ai primi risultati di esercizio che sembrano pienamente soddisfacenti. *E. R.*

J. EDSTRÖM — **La centrale di Vargon.** (Asea, maggio 1936, pag. 38-49, con 11 figure). **20 i**

La centrale è stata costruita sul fiume Göta effluente del lago Vener col doppio scopo di produrre energia e di regolare il regime del lago; basta sollevare di un decimetro il livello del lago per ottenere un invaso regolatore di 500 milioni di m³. La centrale utilizza un salto di 4,30 con una portata di 660 m³ al secondo; essa contiene 2 gruppi ad asse verticale con turbine Kaplan di 8 m di diametro connesse ad alternatori trifasi da 12.000 kVA, 1100 V, a 46,9 giri al minuto. La costruzione è caratterizzata dal fatto che non esiste una vera e propria sala macchine, perchè gli alternatori sono montati in corrispondenza al livello del tetto dell'edificio, semplicemente ricoperti da grandi cassoni di lamiera asportabili. Gli organi di regolazione delle turbine e le pompe d'olio di circolazione sono installate ad un piano intermedio fra gli alternatori e le turbine; il quadro di comando è situato nella zona centrale dell'edificio fra le due unità generatrici, allo stesso livello dei locali contenenti i regolatori delle turbine. Sul tetto dell'edificio corrono 2 rotaie, sulle quali può spostarsi una gru a ponte da 200 tonnellate, che permette di compiere tutte le operazioni necessarie, anche immediatamente a monte e a valle della centrale mediante grandi bracci girevoli. Gli alternatori funzionano uno a 25 per/sec e l'altro a 50 per/sec; il diametro esterno dello statore è di 11,4 m; i supporti di spinta sono proporzionati per 800 tonnellate. L'energia a 50 per/sec è elevata a 55 kV con un trasformatore da 12.000 kVA, regolabile fra 59 e 45 kV, installato all'aperto. L'apparecchiatura è completamente del tipo blindato; gli interruttori sono proporzionati per 300.000 kVA. *Ri.*

MACCHINE A COLLETTORE.

J. KOZISEK — **Sull'autoeccitazione e sui mezzi di eliminarla nelle macchine trifasi a collettore ad eccitazione in serie.** (E. T. Z., N. 41, del 10 ottobre 1935, pag. 1121-1124, con 4 fig.). **25 d**

L'A. espone i metodi che possono essere seguiti per sopprimere l'autoeccitazione che si può verificare in macchine trifasi a col-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

lettore ad eccitazione in serie. Per il caso di generatori si può raggiungere lo scopo sia aumentando la saturazione della macchina sia inserendo nel circuito induttore una resistenza smorzatrice. Nel caso di motori invece si deve ricorrere a particolari schemi di collegamento: uno particolarmente raccomandato è quello di disporre sullo statore un avvolgimento speciale collegato a triangolo, che migliora anche la commutazione. *Tl.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

K. Halbach — **Armoniche in una rete ad alta tensione.** (E. T. Z., N. 38, del 19 settembre 1935, pag. 1045-1046, con 4 fig. **40 a**

Nella rete ad alta tensione della Elektrizitätswerk Sachsen-Anhalt A. G. furono eseguite prove per determinare le armoniche e per trovare il mezzo di attenuarle. Fu trovato che l'armonica di quinto ordine originata dalle correnti magnetizzanti dei trasformatori può arrivare fino al 12,5 % dell'ampiezza della tensione fondamentale. Una riduzione di tale armonica può essere ottenuta modificando gli schemi di collegamento di rete in modo da evitare fenomeni di risonanza, ai quali è dovuta l'eccessiva ampiezza delle armoniche. *Tl.*

W. B. Kouwenhoven, D. R. Hooker, E. L. Lotz — **Scosse elettriche; effetto della frequenza.** (Elec. Eng., aprile 1936, pag. 384-387, con 3 figure). **40 g**

Gli AA. hanno eseguito esperienze con corrente alternata o continua intermittente, su cani i quali venivano completamente anestetizzati; veniva loro aperto il torace in modo che fosse possibile applicare loro direttamente gli elettrodi sul cuore. In ogni caso veniva misurato per una data frequenza e per una dato tipo di corrente il minimo valore della corrente capace di produrre la fibrillazione nei ventricoli. Per la corrente continua si fece uso di corrente a 110 volt interrotta da apposito commutatore ruotante in modo da dare un numero di impulsi da 2 a 1200 per secondo. Per la corrente alternata si sperimentò con frequenze da 25 a 60 per/sec. In tutte le prove la durata dell'applicazione della corrente fu limitata a 2 secondi. Colla corrente continua si osservò che la massima facilità di produzione della fibrillazione si otteneva con una frequenza di impulsi di circa 60 al secondo; oltre i 100 impulsi per secondo il cuore diventa meno sensibile e si richiedono intensità di corrente sempre maggiori per produrre la fibrillazione. Per la corrente alternata la differenza fra la frequenza di 25 per/sec e di 60 per/sec è trascurabile. *N.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

A. Mercier — **L'attualità ferroviaria.** (La Tech. Mod., 15 nov. 1935, pagine 751-753, con 7 fig.). **41 v**

Ha fatto buona prova l'impiego dei treni a due vetture, da 140 posti, equipaggiate con accumulatori Drumm; i due esemplari in funzione dal 1932 hanno percorso 250.000 km senza dar luogo al minimo inconveniente. Nella zona londinese sono in progetto i lavori per l'esecuzione di 19 km di ferrovie sotterranee, l'elettrificazione di 90 km di linee, adozione di filovie, ecc. per un costo complessivo di 35 milioni di sterline. In Svizzera si progetta l'elettrificazione della Bellinzona-Locarno e della Gossau-Sulgen. In Rumenia si appalta la elettrificazione della Campina-Brasow. Nella Nuova Zelanda si è iniziata l'elettrificazione di un'importante linea, con impiego di corrente continua 1500 volt, alimentata a mezzo di raddrizzatori a vapore di mercurio ad ampolla di vetro. Sono poi citati diversi esempi di trazione Diesel-elettrica in vari Stati, e la sempre maggior diffusione di « Littorine » in Italia e Colonie. *E. R.*

L'elettrificazione della ferrovia sotterranea di Glasgow. (Engin., 3 gennaio 1936, pag. 19-20). **41 a**

Su questa ferrovia sotterranea, installata nel 1831, dello scartamento di m 1,21, inizialmente la trazione avveniva con cavo. Recentemente si è addivenuto alla sua elettrificazione, realizzata con corrente continua a 570 V, ottenuta dalla conversione di corrente trifase a 6000 V, in 3 sottostazioni. Le vetture sono prevalentemente ancora le vecchie, opportunamente adattate alle nuove esigenze. Ogni vettura motrice porta 4 motori da 45 kW ciascuno, che azionano gli assi a mezzo riduttori elicoidali, con rapporto 61 a 14. Il comando avviene a mezzo contattori elettromagnetici, con accelerazione automatica, mentre la frenatura avviene ad aria compressa, ed è previsto un freno di soccorso comandato a mano. L'illuminazione è ottenuta a mezzo di un circuito speciale con conduttori fissati lungo le pareti della galleria e presa di corrente a contatto strisciante. È previsto un circuito di illuminazione di soccorso. La galleria è pure munita di un circuito telefonico per ogni evenienza. Il sistema di segnalazione è comandato dagli stessi treni e funziona colla corrente alternativa del circuito di alimentazione della rete di illuminazione urbana. *E. R.*

CRONACA TECNICA

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

3 b Notizie sui progressi della **tecnica degli interruttori** sono esposte in *The Electr.* 31 gennaio 1936, pag. 121. Gli impianti di prova si vanno perfezionando e si sono eseguite serie di prove con correnti dell'ordine di 200.000 ampere. Fra i tipi di costruzione corazzata sono citati esempi di installazioni inglesi con unità corazzate per tensioni di 66 kV. Per tensioni inferiori a 11 kV si vanno diffondendo passanti a condensatore in corazzatura metallica che riescono poco ingombranti e leggeri e più sicuri di quelli ordinari a riempimento d'olio. Apparecchiature speciali sono ricordate per i comandi degli impianti d'illuminazione per gli aerodromi. *Ri.*

CONDUTTURE.

9 d **Per la localizzazione dei difetti nei cavi sotterranei** qualora tutti i conduttori siano deteriorati Jsaäcson espone un metodo pratico in *R. G. E.* (12 ottobre 1935, pagg. 501-503). Lo schema di montaggio è costituito da un conduttore di misura collegato a due conduttori del cavo per mezzo di un potenziometro formato con le resistenze nel punto del guasto. L'A. stabilisce le condizioni di applicabilità e traccia un abbaco per la pronta interpretazione dei risultati della misura. *G. Cc.*

CONVERTITORI, RADDRIZZATORI, ECC.

10 c **Per sopprimere le ondulazioni della corrente raddrizzata** alimentante i motori in serie a corrente continua, Vasiliu propone in *R. G. E.* (23 novembre 1925, pagg. 708-11) l'uso di un filtro, formato da un'induttanza a nucleo di ferro e da un condensatore a carta paraffinata in parallelo, inserito in serie col motore. Si ottiene in tal modo di sopprimere gli effetti nocivi delle ondulazioni senza introdurre nuove perdite supplementari come nei procedimenti che utilizzano resistenze in parallelo sull'induttore. *G. Cc.*

RADIOTECNICA.

34 v **I progressi della radiotecnica al Salone parigino del 1935** sono illustrati da Adam che in *R. G. E.* (23 novembre 1935, pagine 713-18) riferisce di alcune caratteristiche delle valvole e dei tubi a raggi catodici, dei dispositivi di variazione di selettività, della costruzione delle bobine, degli altoparlanti con « canali armonici », dei dispositivi antiparassitari. *G. Cc.*

34 v **Disturbi agli impianti di radioricezione** possono essere prodotti in misura notevole dagli impianti di combustione a nafta per le caldaie da riscaldamento. La nafta è fatta circolare da una pompa a motore elettrico; spesso vi è un dispositivo automatico di arresto e di avviamento della pompa con relativa riaccensione della fiamma a seconda del carico. La riaccensione è prodotta spesso mediante dispositivi elettrici a scintilla ad alta o bassa tensione. Questi dispositivi possono dar luogo ad interferenze colle radioricezioni e così pure può avvenire anche pei dispositivi di comando a termostato; in tutti questi casi sono stati studiati dispositivi di protezione consistenti nell'adozione di condensatori o di schermature opportune secondo quanto è indicato in *The Electr.* 24 gennaio 1936, pag. 96. *Ri.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA E TELEVISIONE.

38 a **Uno studio del traffico telefonico** su linee selezionate in un ordine determinato è condotto in *R. G. E.* (16 novembre 1935, pagine 651-57) da Vaulot il quale, emesse le ipotesi sulla durata del traffico, stabilisce le funzioni che esprimono il traffico totale ricevuto e perduto da una linea e accenna all'integrazione e allo sviluppo delle equazioni differenziali che definiscono il problema. *G. Cc.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

41 a **Progressi nel campo dell'elettrificazione della Reichsbahn germanica.** Dal n. 18 del 2 maggio 1935 dell'*E. T. Z.* si rileva che nel corso del 1934 la Reichsbahn germanica ha fatto esperimenti circa l'applicazione di convertitori a vapore di mercurio per ottenere energia monofase direttamente da energia trifase a frequenza industriale. L'A. E. G. ha costruito una macchina di questo tipo per la sottostazione di Basilea destinata ad alimentare le linee della Wiesental e della Wehrtal nel Baden meridionale. Alla fine del 1934 fu poi ordinato un secondo convertitore a vapore di mercurio per un impianto di prova da eseguire a Pforzheim, che verrà collegato mediante una linea a 110 kV alla linea che va dalle centrali idroelettriche bavaresi a Stoccarda. Inoltre furono proseguite prove con un altro convertitore a vapore di mercurio nella centrale di Saalach della Reichsbahn stessa. A Berlino è stata iniziata la costruzione della ferrovia di città Nord-Sud: i lavori sono in pieno svolgimento. Furono poi fatti studi per una automotrice monofase a 50 per/sec. *Tl.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Associazione Elettrotecnica Italiana

Posta sotto l'alto Patronato del Consiglio Nazionale delle Ricerche. — Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

La rappresentanza dell'A.E.I. nel Consiglio Superiore dei LL. PP.

S. E. il Ministro dei LL. PP. accogliendo le proposte del Presidente Generale S. E. Giordani, e dell'Ing. Emanueli, ex Presidente generale, con decreto in corso di registrazione, ha chiamato a succedere allo stesso Ing. Emanueli, nella 3ª Sezione del Consiglio Superiore dei LL. PP., il Segretario Generale dell'A.E.I., Prof. Barbagelata.

È così mantenuta la tradizione quasi quindicennale, per la quale alla nostra Associazione è riservata una rappresentanza nell'alto Consesso.

NOTIZIE DELLE SEZIONI

SEZIONE DI BOLOGNA

Il 26 giugno, nell'aula di elettrotecnica dell'Istituto Superiore d'Ingegneria, il Dott. Ing. **Carlo Pramaggiore** tenne l'attesa conferenza sul tema **« aspetti tecnici ed economici dell'impiego dell'alluminio nelle applicazioni elettriche ».**

L'oratore fu presentato dal Presidente della Sezione, il quale accennando alla costituzione dell'Impero ed al crollo imminente delle inique sanzioni, ha ricordato le tendenze dell'economia italiana verso l'autarchia economica, e ha rilevato l'importanza dell'alluminio, metallo nazionale, nelle industrie di guerra.

Il Dott. Ing. Pramaggiore ha trattato l'argomento di viva attualità, con efficacia e con la ben nota competenza che gli viene dalla sua lunga esperienza professionale. Ha parlato innanzi tutto della industria italiana dell'alluminio, che può ritenersi oramai quasi totalmente indipendente dalle importazioni e la cui potenzialità di produzione è in continua e rapida ascesa, dei processi di produzione e dei costi, ed ha riferito numerosi dati statistici sull'industria mondiale dell'alluminio. Si è intrattenuto successivamente sulle applicazioni di tale metallo nella costruzione di linee elettriche per il trasporto e la distribuzione di energia e per le comunicazioni, e sulla entità di tali applicazioni nei principali Stati civili. Si è soffermato in particolare sulla legislazione tedesca diretta a favorire la sostituzione dell'alluminio al rame e sui risultati conseguiti in tale campo. Ha accennato infine ai perfezionamenti realizzati nella produzione, capace oramai di dare prodotti purissimi e di qualità costante, e nelle applicazioni, ed ai recenti tentativi di impiegare l'alluminio anche nelle linee di contatto per la trazione.

La conferenza è stata illustrata con la proiezione di numerose diapositive e di una pellicola cinematografica.

Gli ascoltatori vivamente interessati all'esauriente esposizione sull'importante argomento hanno tributato al conferenziere applausi e congratulazioni.

*

La sera del 30 luglio, nel ristorante Pedretti a Casalecchio, si sono riuniti a cena numerosi soci per festeggiare il ritorno dall'A. O. del Dott. Ing. Gaetano Fiorini, ex vice presidente della Sezione.

Durante il lieto e cordiale convito l'Ing. Fiorini che ha partecipato a tutta la gloriosa campagna d'Africa, quale capitano del genio addetto ai servizi radio presso il comando della divisione Gavinana, ha intrattenuto piacevolmente gli amici raccontando episodi e fatti d'arme, e descrivendo popolazioni e luoghi dove egli si è trovato per tanti mesi.

Al termine della cena il Presidente Dott. Ing. Bessi ha pronunciato brevi parole di circostanza all'indirizzo dell'Ing. Fiorini, ed a nome di tutti gli intervenuti, ha elevato un pensiero di devoto omaggio all'Esercito Italiano, al Duce ed al Re d'Italia ed Imperatore d'Etiopia. Ha letto quindi i numerosi telegrammi di adesione, tra i quali particolarmente gradito quello del Prof. Sartori.

* *

SEZIONE DI MILANO

La sera del 3 aprile 1936 nel salone sociale di Via S. Paolo 10, ha avuto luogo **una discussione sullo « Schema di norme per l'ordinazione ed il collaudo delle turbine a vapore a condensazione ».**

Presiedeva l'Comm. Ing. Luigi Gasparoni, il quale apre la seduta e dà la parola al relatore Prof. Comm. Barbagelata.

Il Prof. *Barbagelata* esordisce dichiarando che non intende assolvere le funzioni di relatore, dichiarandosi incompetente nella materia specifica che dovrebbe essere messa in discussione, ma di voler solo avviare la discussione.

Egli ricorda brevemente l'origine delle Norme Tecniche [illegible] Italia, facendo rilevare la parte prevalente sempre avuta nella loro compilazione dall'A.E.I., sia direttamente che pel tramite del C.E.I. Ricorda pure i recenti importanti riconoscimenti dell'opera dell'A.E.I. e del C.E.I. da parte del Consiglio Nazionale delle Ricerche e del Ministero dei LL. PP. e il conseguente dovere morale di fare in modo che le Norme riescano sempre più degne della fiducia che ad esse è stata accordata. A ciò mirano queste riunioni presso le diverse sezioni dell'A.E.I., le quali danno modo a molti colleghi di esprimere osservazioni e suggerimenti che forse difficilmente si deciderebbero a scrivere.

Ricorda infine come i compilatori delle Norme desiderino vivamente le critiche ed osservazioni dei colleghi; la mancanza di tali critiche ed osservazioni è — secondo essi — un indizio di disinteressamento dell'opera loro, assai poco gradito.

Dopo tali premesse, per dare l'esempio, il Prof. Barbagelata espone sulle norme in esame alcune osservazioni di carattere generale e di dettaglio, il cui testo è stato trasmesso direttamente alla Segreteria del C.E.I.

Il Presidente ringrazia vivamente il Prof. Barbagelata di aver presentato così opportunamente l'argomento alla discussione e di aver aperto la discussione stessa con una propria serie di osservazioni.

Si accende poi una discussione assai animata alla quale prendono parte i Soci Prof. Rebora, Prof. Correggiari, Ing. Orlando, Ing. San Nicolò, Ing. E. Vannotti ed Ing. Crivelli.

Le osservazioni fatte da questi Soci sono state trasmesse al competente Sottocomitato del C.E.I.

L'Ing. Gasparoni si compiace del proficuo risultato della discussione e ringrazia vivamente tutti i Colleghi che vi hanno preso parte.

NECROLOGIO

L'11 agosto u. s., a soli 40 anni, nella sua Aquila nativa, soggiaceva ad un morbo inesorabile, sopportato, tra sofferenze indicibili, con virile stoicismo, il

Cav. Dott. Ing. GINO JAZZARELLI

Nato nel luglio 1896, frequentava gli studi classici in Aquila e, dopo aver partecipato alla guerra europea al fronte italiano in qualità di Ufficiale del Genio, si laureava nel 1921 al Politecnico di Milano in Ingegneria industriale meccanica.

Nel 1922 veniva assunto dalla Società *Unione Esercizi Elettrici* come Direttore di Gruppo a Pescara. Successivamente, seguendo il rapido sviluppo degli impianti della Società in Abruzzo, al quale sviluppo Egli contribuì in parte eminente con la sua inesauribile attività e con la prontezza del suo vivo ingegno, l'Ing. Jazzarelli passava nel 1924 a Sulmona, come Direttore del Gruppo « Aterno » quindi nel 1925, ad Avezzano alla Direzione del Gruppo di impianti « Aterno e Liri », e nel 1926 ad Aquila come Direttore del Compartimento Abruzzo - Ovest, il quale controllava la distribuzione di energia elettrica nel gruppo d'impianti compresi nelle provincie di Aquila, Rieti, Frosinone. Finalmente nel 1931 veniva nominato Direttore dell'Esercizio di Pescara, al quale fa capo l'esteso ed importante complesso di impianti distribuiti nelle Provincie di Pescara, Chieti e Teramo.

Tale Direzione Egli resse in tempi particolarmente difficili, dedicandovi ogni Sua attività e la Sua lunga e profonda esperienza e competenza e contribuendo così con il rapido evolversi ed affermarsi dell'elettricità in ogni campo dell'operosità umana, allo sviluppo delle molteplici industrie, che sono il vanto della giovane e fiorente Provincia di Pescara.

Dal 1922 apparteneva al nostro Sodalizio, del quale era Socio sostenitore. Dal 1932 al 1934 fu Presidente della Sezione Adriatica della nostra Associazione; scaduto di carica, e non rieleggibile, ne era attualmente il Vice-Presidente.

Per la Sua adamantina rettitudine, per la Sua serena bonarietà e per la signorilità del tratto, che lo confermava degno figlio del forte e gentile Abruzzo, Egli seppe ognora ispirare in tutti la più schietta fiducia e suscitare, per le doti di mente e di cuore, ammirazione ed affetto in quanti lo avvicinavano, dai più umili dipendenti ai suoi collaboratori, colleghi e superiori.

L'immatura scomparsa del nostro valoroso ed affezionato consocio ha riempito il nostro animo di mestizia e lascia una profonda eco di rimpianti e di cordoglio.

Alla Sua nobile ed Eletta Consorte ed ai Suoi teneri figlioletti [illegible]lano, a nome dell'Associazione, le più sincere e sentite espressioni di condoglianze.

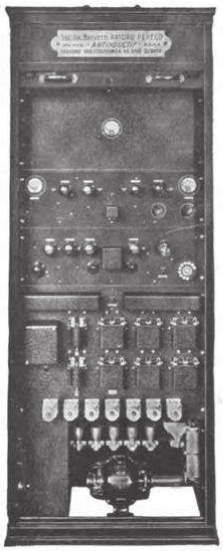
Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile*.

Ind. Graf. It. STUCCHI - Milano.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

SOC. AN. BREVETTI ARTURO PEREGO

MILANO - VIA SALAINO 10 **ROMA - VIA TOMACELLI 15**



TELEFONI E CENTRALINI AUTOMATICI E MANUALI PER TUTTE LE APPLICAZIONI

TELEFONI SPECIALI PER FERROVIE - IMPIANTI ALTA TENSIONE, MINIERE, GENIO MILITARE

APPARECCHIATURE DI COMANDO A DISTANZA E DI TRASMISSIONE DI MISURE

AMPLIFICATORI BILATERALI PER CENTRALI TELEFONICHE

COSTRUZIONI ELETTRICHE VARIE, SU DISEGNI O CAMPIONI

← *STAZIONE RADIOTELEFONICA AD ONDE GUIDATE*

Sono fra le altre in costruzione:

7 stazioni per rete a 75.000 V della Soc. De Angeli-Frua
7 » » » » 150.000 V » Soc. Edison

(68)

STABILIMENTI SIRY CHAMON - MILANO

VIA SAVONA N. 97 **MILANO** TEL. 30-151 — 30-156

CONTATORI ELETTRICI

MONOFASI E TRIFASI A DUE E TRE SISTEMI WATTMETRICI: NORMALI - A DOPPIA TARIFFA - DIFFERENZIALI - PER ENERGIA REATTIVA

INDICATORI DI MASSIMA

(52)

Biblioteca nazionale centrale di Roma

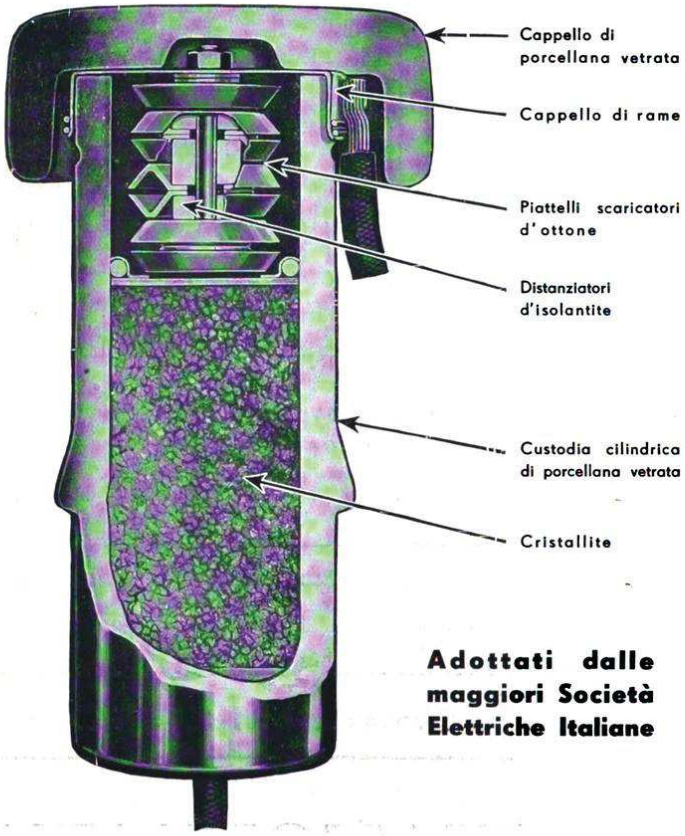
SOCIETÀ ANONIMA

ING. S. BELOTTI & C.

TELEGR: INGBELOTTI-MILANO - MILANO VII - PIAZZA TRENTO 8 - TEL. 52-051/052/053

SCARICATORI A CRISTALLITE

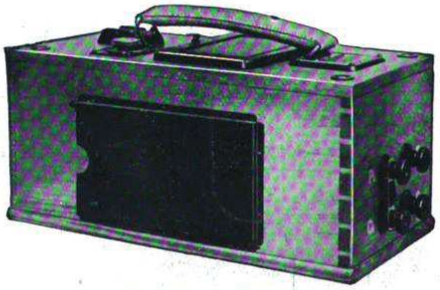
per **BASSA** e **ALTA TENSIONE** fino a **30.000** volt per linee di trasmissione e di distribuzione



Adottati dalle maggiori Società Elettriche Italiane

MISURATORI DI TERRE

" TERRA-MEG "



" TERRA-MEGGER "

Per la rapida e precisa misura e per la periodica verifica delle messe a terra di scaricatori di sovratensioni, parafulmini, linee, macchine, ecc. A lettura diretta, assolutamente indipendente dalle correnti vagabonde del suolo di qualsiasi natura. — Massima praticità di maneggio.

INDUSTRIE GRAFICHE ITALIANE STUCCHI - Via Marcona, 50 - MILANO - 1936-XIV

Biblioteca nazionale centrale di Roma

1071 E7 Atti Acc. 713

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

REDAZIONE ED UFFICI DI AMMINISTRAZIONE E PUBBLICITÀ:
Milano [2/2] - Via S. Paolo 10 • Teleg. "asselita"
Telefoni 13713 - 82086 • c.c. postale 3/1189 Milano
Spedizione in abbonamento postale

AEI

ABBONAMENTO ANNUO:
NEL REGNO L. 100.- ESTERO L. 150.-
Un numero separato L. 5.- [Estero L. 7.-]
Esce il 10 e il 25 di ogni mese
Si invia gratis ai Soci della A.E.I.

Proprietà letteraria • È vietato riprodurre articoli della presente rivista senza citarne la fonte.

137

BIBLIOTECA NAZIONALE V.E. ROMA
27 NOV 1936
RIVISTE

XLI RIVNIONE ANNVALE A.E.I. ROMA

TEMI:
CENTRALI IDROELETTRICHE
COMUNICAZIONI SU FILO
RADIORICEZIONI

19 10 OTT. XIV VOLUME XXIII 1936

DALL' ALTERNATORE ALL' APPARECCHIO RADIO

COMPAGNIA GENERALE DI ELETTRICITÀ
MILANO
OFFICINE: VIA BORGOGNONE, 34
PRODOTTI ITALIANI

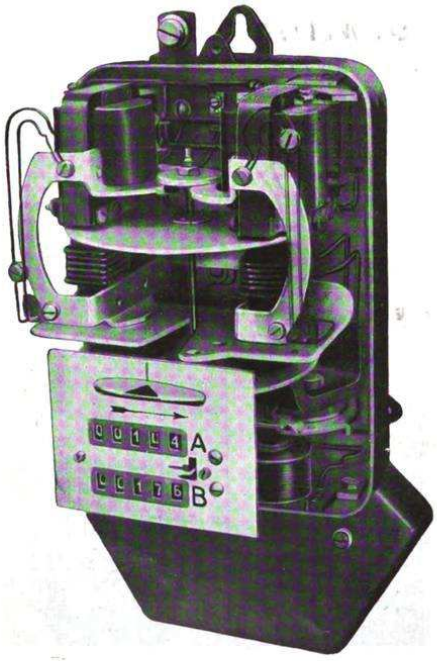
CGE

Biblioteca nazionale centrale di Roma

SOCIETÀ ISARIA MILANO

VIA DE CASTILLIA, N. 21 — **MILANO** — TELEFONO N. 690-811

Isaria



Contatori a doppia tariffa:

per corrente alternata monofase,
trifase a 3 fili,
trifase a 4 fili.

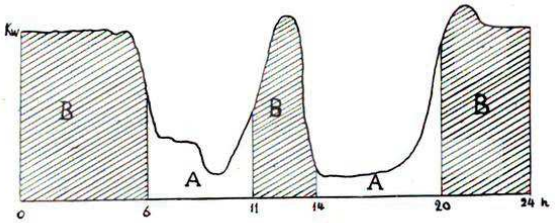


Diagramma del consumo giornaliero di un utente. La parte tratteggiata viene integrata dal numeratore a bassa tariffa (B).

(34)

PRODUZIONE ITALIANA

Biblioteca nazionale centrale di Roma

VOL XXIII (XL DEGLI ATTI) 10 Ottobre 1936 - ANNO XIV N. 19

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, DIRETTORE DELLA RIVISTA - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI
REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ, REDATTORE CAPO - F. NERI - G. SILVA, REDATTORI - M. BOELLA - P. LOMBARDI, COLLABORATORI ORDINARI
AMMINISTRAZIONE: UFFICIO CENTRALE DELL'A.E.I.: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (2/2) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086 - C/C POSTALE 3/1189 - MILANO

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI
GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.
I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

SOMMARIO

Note di Redazione . . . . . Pag. 581
Articoli:
Il telefono in altissima montagna: la rete telefonica dell'Ortles-Cevedale (G. B. SEASSARO) . . . . . » 582
Il ricupero di energia nella trazione elettrica a corrente continua (M. GUASTALLA - Continuaz. e fine, v. N. 18, pag. 550) . . . . . » 590
XLI Riunione Annuale: Roma, 18-24 ottobre 1936-XIV:
Riassunti di Relazioni e Memorie presentate al Congresso . . . . » 596
Lettere alla Redazione: L'espressione esatta della formula del Rosa per il calcolo dell'induttanza dei reattivi cilindrici senza nucleo di ferro (F. CORREGGIARI) . . . . . » 602
Notizie e informazioni . . . . . » 603
Libri e pubblicazioni . . . . . » 603
La nostra industria: Galvanometri a lettura diretta a fili tesi . . . . » 604
Sunti e Sommari: Applicazioni termiche - Applicazioni varie - Condutture - Convertitori, raddrizzatori, ecc. - Costruzioni elettromeccaniche - Elettrofisica e magnetofisica - Idraulica - Illuminazione e fotometria - Impianti - Materiali - Misure - Motori e generatori a induzione - Telefonia, telegrafia e televisione - Trasmissione e distribuzione - Trazione e propulsione . Pag. 605
Cronaca tecnica: Applicazioni varie - Elettrochimica ed elettrometallurgia - Illuminazione e fotometria - Meccanica - Misure - Motori primi - Statistica - Trazione e propulsione - Varie . . . . . » 610
Notizie dell'Associazione:
XLI Riunione Annuale: Roma, 18-24 ottobre 1936-XIV: Programmi . . » 611
Comitati e Commissioni dell'A. E. I. . . . . » 612
Elenco delle Cariche sociali dell'A. E. I. . . . . » 613
Pubblicazioni dell'A. E. I. . . . . » 615
Notizie delle Sezioni: Sezione di Trento . . . . . » 616
Necrologio: Ing. Dott. Enrico De Porcellinis . . . . . » 616
Attività delle Sezioni: Sezione di Trieste . . . . . » 616

XLI Riunione Annuale.

Nell'imminenza del Congresso di Roma, il nostro pensiero non può a meno di ritornare indietro di un anno alla Riunione di Santa Margherita. Quanta storia è passata da allora nel cielo luminoso d'Italia: la guerra, le sanzioni, la resistenza eroica di tutta la nazione, la vittoria gloriosa, l'Impero! Avvenimenti che avrebbero riempito di sè tutto un periodo storico si sono susseguiti nel giro di pochi mesi.

A Santa Margherita gli animi e i cuori erano irrigiditi nella tensione delle più gravi decisioni, nella preparazione cosciente dei sacrifici più alti; i discorsi inaugurali avevano strane risonanze di diane guerresche, e un'ombra di preoccupazione incombeva sulla Riunione pur senza alterarne la serenità dei lavori.

In tutt'altra atmosfera si inizia la XLI Riunione, anche se i tempi sono ancora difficili e non tutte le nubi sono scomparse dall'orizzonte! Oggi gli elettrotecnici italiani si radunano in Roma imperiale, trionfatrice di ogni barbarie e di ogni ingiustizia, coronata di nuovo alloro ed accresciuta di autorità fra le genti!

Così la riunione di quest'anno acquista un significato più ampio e, trascendendo i confini di un semplice convegno tecnico, assurge quasi a simbolo di patriottica affermazione da parte degli elettrotecnici italiani, che la passione del Paese hanno vissuto così intensamente e al successo finale hanno portato, per molte vie, non trascurabile contributo.

I temi stessi prescelti pei lavori sembrano opportunamente inquadrarsi nelle circostanze di luogo e di tempo.

L'importanza che le comunicazioni elettriche hanno assunto nella vita moderna ha trovato nella campagna d'Africa una conferma assolutamente persuasiva per quanto di carattere eccezionale. La facilità e la sicurezza colla quale i Comandi potevano tenersi a contatto con tutti i reparti nell'immenso campo d'azione ha contribuito in maniera essenziale al successo dell'azione militare. E chi può apprezzare quanta parte abbia avuto, nel mantenere attraverso il Paese quella mirabile atmosfera di tensione spirituale che costituì la base granitica della resistenza nazionale, la parola incitatrice del Capo diffusa attraverso la radio in tutte le città e in tutti i borghi, in tutte le piazze e in tutte le case?

Ponendo a tema del Congresso le comunicazioni elettriche, l'A. E. I. ha dimostrato ancora una volta di voler rivolgere la sua attività ai problemi più attuali e più vivi nel campo delle applicazioni elettriche. Le relazioni e le memorie che già sono giunte, e che tutt'ora vanno pervenendo alla redazione, sono in numero veramente cospicuo, ed a ciò ha contribuito in parte anche la collaborazione, accolta cordialmente dalla Presidenza dell'A. E. I., dei gruppi I. R. T. C. del Sindacato Ingegneri. Non è difficile prevedere che il tema delle comunicazioni avrà quest'anno una vera preponderanza nei lavori del Congresso.

Ciò non può fare meraviglia, quando si tenga presente che si tratta di un campo di studi e di applicazioni che si trova ancora in un periodo di rapida evoluzione e di grande espansione, ancor lontano da quell'assetto fondamentale ormai realizzato, almeno temporaneamente, nella tecnica delle così dette correnti forti.

Non vi è dubbio che l'interessamento degli elettrotecnici per il campo delle comunicazioni e per quello in generale che si chiama talvolta dei fenomeni ionici ed elettronici (sebbene in realtà ad essi si riduca tutta l'elettrotecnica) andrà nei prossimi anni crescendo. È quindi doveroso e naturale per l'A. E. I. seguirne e promuoverne gli sviluppi.

Che l'importanza e l'opportunità della trattazione dell'argomento sia apprezzata anche dalle Superiori Autorità è confermato dal fatto che il discorso inaugurale della Riunione sarà pronunciato dal Direttore Generale delle Poste e Telegrafi, Ammiraglio Pession, che da molti anni appartiene all'A. E. I.

L'altro tema del Congresso, quello delle centrali idroelettriche, trova anch'esso in Roma una singolare rispondenza.

Fu ben a Roma, come tutti sanno, che si ebbe il primo esempio di impianto idroelettrico destinato a servire a distanza un importante centro di consumo. L'impianto di Tivoli, destinato appunto ad alimentare la città di Roma, segnò l'inizio dello sviluppo grandioso degli impianti idroelettrici in Italia e all'estero.

Da quel lontano 1892 la tecnica ha subìto evoluzioni immense, ma gli elettrotecnici italiani, riunendosi a Roma per esaminare i più recenti progressi in questo campo, non potranno non rivolgere grato e memore il pensiero ai Pionieri che col loro ardimento assicurarono all'Italia un primato tecnico di cui può andare giustamente gloriosa. Non poteva Tivoli essere dimenticata nel programma delle visite e delle escursioni.

È questa un'altra delle grandi attrattive del prossimo Congresso. Dalla circolare diramata i soci avranno potuto apprezzare quanto vario ed interessante questo programma si presenti, pur avendolo dovuto costringere nei brevi limiti di tempo.

Dagli scavi di Ostia al Vaticano, dalle centrali elettriche alle acciaierie della Terni, dagli impianti aeronautici e dalle installazioni radiotecniche, simboli di una attività protesa verso nuove conquiste umane e nuovi progressi sociali, alle bonifiche Pontine dove le nuove città sorte per incanto attestano la giovinezza immortale della nostra terra e della nostra gente, i congressisti

Biblioteca nazionale centrale di Roma

avranno tutta una sintetica visione di questa nostra Roma, oggi più che mai, nelle torbide vicende delle genti e delle passioni, simbolo al mondo di potenza, di fede, di civiltà.

È doveroso, e spontaneo, che da queste pagine giunga un vivo ringraziamento a tutte le Autorità centrali e locali, agli Enti, alle Società elettriche, ai colleghi di Roma, che in vario modo tutti hanno contribuito ad agevolare l'organizzazione della riunione e a rendere il programma più vasto e più vario.

Norme del Comitato Elettrotecnico.

Viene in questi giorni inviato gratuitamente a tutti i Soci dell'A.E.I. il fascicolo contenente le Norme del C.E.I. per la fornitura ed il collaudo dei conduttori in alluminio e sue leghe. Rileviamo il fatto perchè si tratta del primo fascicolo pubblicato dopo la riforma statutaria e l'ampio rimpasto del Comitato della scorsa primavera. Riforma e rimpasto che hanno avuto per conseguenza un rallentamento, se non una sosta, nell'attività del Comitato, il quale solo ora, dopo l'ultima superiore sanzione al testo del nuovo Statuto, può riprendere in pieno i suoi lavori. Dei quali si vedrà presto l'effetto, con la distribuzione di nuovi fascicoli di Norme che attendono solo la approvazione definitiva dell'A.E.I. e della U.N.F.I.E.L., e con la pubblicazione, sulla rivista, di nuovi schemi di Norme a cui attendono vari sottocomitati.

Dell'avvenuta trasformazione del C.E.I. i Soci troveranno traccia nella nuova veste data al fascicolo, la quale sarà progressivamente generalizzata a tutti gli altri, e, sopratutto, nel fatto che, per la prima volta, le Norme appaiono come una emanazione diretta del *Consiglio Nazionale delle Ricerche* il quale ha riconosciuto definitivamente al C.E.I. l'autorità e la competenza per dettare le Norme tecniche che interessano tutte le applicazioni dell'energia elettrica.

Il telefono in alta montagna.

Il 23 agosto di quest'anno S. E. Benni, Ministro delle Comunicazioni, inaugurava alla Capanna Payer (3020 m) l'impianto telefonico dell'Ortles-Cevedale. Cerimonia solenne pur nella sua semplicità; cerimonia talvolta commovente, di cui quanti vi presenziarono conserveranno duraturo il ricordo.

Molti dei nostri lettori avranno, quel giorno, sentito l'eco lontana, ma pur fedele e vibrante, della cerimonia che si svolgeva alla Payer. Per gentile concessione di Autorità ed Enti, la cerimonia ufficiale venne infatti radiodiffusa da tutte le stazioni dell'EIAR. Se i discorsi illustrarono efficacemente l'importanza e l'eccezionalità dell'impianto che si inaugurava, la funzione religiosa e la delicata musica ad archi da lassù trasmessa, dovettero sicuramente colpire il lontano ascoltatore. Ma quale deve essere stata la sorpresa di questo ascoltatore quando egli potè sentire addirittura la voce dell'Ing. Bacchini che, dalla cima dell'Ortles (allacciato per radio alla Payer in virtù di apparecchi trasportabili di peso ed ingombro ridottissimi) dimostrava praticamente la possibilità di « mantenere il contatto » anche durante intere grandi ascensioni!

L'« *isolamento* » dell'alta montagna sta dunque tramontando? Forse sì e se ne dorrà solo chi non pensa che l'« *isolamento* » può talvolta diventare tragico, mentre il « *collegamento* », può consentire la salvezza di vite umane. E non parliamo dell'attrezzatura turistica della ricca catena di Rifugi-Alberghi, che viene ad essere potentemente valorizzata dalle nuove installazioni telefoniche.

Un'opera così ardita aveva bisogno, per riuscire, di un patrocinatore quale S. E. Benni (che procurò le numerose adesioni ed il munifico concorso di Enti pubblici e privati) e di realizzatori entusiasti. Fra questi ricordiamo il Dott. Vittorio Lombardi della C.A.I. di Milano, ideatore dell'impianto, la cui fede e tenacia fu più forte di ogni difficoltà, e l'Ing. G. B. Seassaro che studiò il progetto e seppe trovare il felice compromesso fra le contrastanti esigenze della tecnica telefonica, della impervia montagna, dei materiali disponibili.

Lo stesso Collega SEASSARO presenta oggi una sommaria descrizione dell'impianto. I tecnici italiani gli saranno grati per una affermazione così geniale ed ardita, forse senza precedenti, nel campo delle comunicazioni telefoniche in alta montagna.

LA REDAZIONE.

IL TELEFONO IN ALTISSIMA MONTAGNA: LA RETE TELEFONICA DELL'ORTLES-CEVEDALE

G. B. SEASSARO

Vengono descritti i tracciati, i materiali e le apparecchiature impiegate in questa rete telefonica di 25 km di lunghezza, di cui circa 10 si svolgono oltre i 2500 m di altitudine, raggiungendo in un punto la quota di 3300 m. Speciale accenno è fatto alle apparecchiature radiofoniche a onda di 5 m con cui sono stati realizzati dei « ponti radio » allacciati alla rete telefonica ordinaria.

1. - Premessa.

Nessuna zona di alta montagna presenta forse nel nostro paese, accanto ad una imponenza di orizzonti, di vette e di ghiacciai, una magnifica attrezzatura di rifugi alpini, confortevoli, ben tenuti, moderni, come quella dell'Ortles-Cevedale.

La relativa facilità di accesso a vasti ghiacciai, a campi di neve perenni, nonchè la possibilità di ascensioni di ogni grado e per ogni gusto, hanno favorito da parecchi anni il sorgere di rifugi in punti dove lo sguardo può riposare nella contemplazione di scenari immensi e sempre nuovi, e dove con qualche ora gli appassionati rocciatori e scalatori possono raggiungere le mete della loro audacia.

Sono infatti ben 13 i rifugi, fra maggiori e minori, che sorgono in questa zona, taluni anche oltre 3000 metri, frequentati d'estate e d'inverno da molte migliaia di turisti, e che stanno a dimostrare la forza d'attrazione dell'alta montagna, e lo sviluppo sempre crescente della passione alpinistica, la più nobile certo fra quante possano sorgere nell'animo umano.

Il Club Alpino Italiano, che con grande cura costruì, e con amore gestisce questi rifugi, non poteva non completare la loro eccellente attrezzatura, con l'impianto di installazioni telefoniche, almeno per i rifugi maggiori e più frequentati. E sotto gli auspici della Sezione di Milano, alcuni suoi soci vi studiarono e realizzarono quella serie di collegamenti telefonici e radiofonici, noti ormai sotto la denominazione di Rete telefonica dell'Ortles-Cevedale. La quale, per la costituzione del Parco Nazionale dello Stelvio, avvenuta nello scorso anno, venne ad acquistare nuova importanza, coordinandosi e innestandosi nelle finalità stesse di questo Ente.

*

Scartata la soluzione integrale del problema a mezzo di apparecchi radio-telefonici, venne decisa la costruzione di una rete mista, costituita da una dorsale principale (linea telefonica a doppio filo) collegante i maggiori rifugi, allacciata ai due estremi di Solda e S. Caterina alla rete telefonica nazionale, integrata da « ponti radio » per quei rifugi troppo lontani per i quali l'impianto telefonico a filo sarebbe risultato troppo oneroso.

Nel contempo si sarebbe eseguito l'interessante esperimento relativo al funzionamento pratico di « ponti radio » allacciati alla rete telefonica ordinaria. Tali « ponti radio », con le note grandiosità di impianti, sono in funzione da anni per le comunicazioni telefoniche intercontinentali e con le navi, ma non risultava vi fossero finora in regolare servizio, impianti di piccola potenza e di estrema semplicità. Inoltre alcuni apparecchi radiotrasmittenti e riceventi di peso e ingombro così ridotto da potersi portare in un sacco da montagna, avrebbero completata l'attrezzatura dei rifugi onde fornirne le eventuali squadre di soccorso.

Anche il fatto che taluni rifugi non sono custoditi in permanenza, consigliava l'adozione della telefonia a filo, unico sistema che permettesse a chiunque ed in qualunque momento di mettersi immediatamente in comunicazione con i centri abitati dai due versanti lombardo e alto atesino.

La dorsale principale veniva infatti a creare un primo [1] allac-

[1] In seguito le Società STIPEL e TELVE si accordarono per la costruzione di una linea che attraverso il Passo dello Stelvio (2758 m) collega Bormio con Trafoi. Tale ardita ed interessante linea fu ultimata quasi contemporaneamente a quella dell'Ortles-Cevedale, la quale viene così a costituire una eventuale integrazione o riserva di quella delle Società concessionarie.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ciamento telefonico diretto tra l'Alta Valtellina (Bormio e S. Caterina) e l'Alta Val Venosta (Solda e Trafoi) costituendo così un utile contatto fra le due zone.

2. - Descrizione della rete telefonica.

L'impianto studiato nel tardo autunno del 1934 è rappresentato dallo schema di fig. 1 dalla planimetria (tavola I) e dal profilo (tavola II).

La linea della lunghezza complessiva di km 25,400, è costituita praticamente da tre tronchi:

Tronco Solda-Rifugio Payer: Lunghezza km 4,000. — La linea parte dal centralino di Solda della TELVE (1900 m) ed attra-

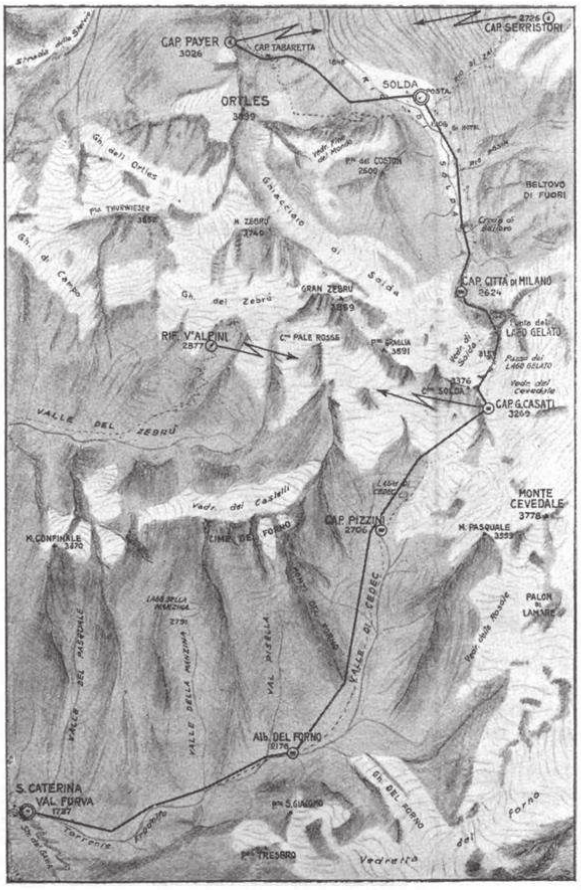


Tavola I. — Planimetria della rete.

versando prati e boschi, con km 1,500 di palificazione ordinaria, si porta sulla dorsale boscosa di una antica morena. Qui ha inizio il tratto in corda di acciaio; quattro campate di circa 150 m ciascuna, sostenute da cavaletti infissi sulle creste moreniche portano a quota 2300 sul pendio di Monte Marlet. Per la linea di massima pendenza si raggiunge sempre su pali, il Rifugio Tabaretta passando poco sotto la cresta di Monte Marlet (2539 m).

Dal Rifugio Tabaretta la linea si porta ad una rupe di poco sovrastante su cui sono infissi due robusti paletti in ferro distanti tra loro circa tre metri; questi paletti servono da ancoraggio della grande campata in corda di acciaio che porta direttamente al Rifugio Payer (3026 m), (figg. 2 e 3) superando di un balzo il dislivello di 465 m.

L'ancoraggio superiore è costituito con travi di ferro, residui di guerra, trovati presso il Rifugio.

Poichè la campata rasentava la roccia in un punto intermedio, si provvide ad allontanare i fili dalla roccia con due paletti di ferro con relativi isolatori, sui quali i fili sono soltanto appoggiati; l'andamento della catenaria ne è risultato così solo leggermente modificato.

Tronco Solda-Rifugio Casati: Lunghezza km 9,800. — Questo tronco ha inizio con un tratto quasi piano (di circa km 2,000) che dal centralino di Solda porta, attraverso i prati, fino alla confluenza del Rio Rosim col torrente Solda. Qui sorge un grande cavalletto in legno che serve da ancoraggio inferiore delle due grandi campate di complessivi m 1075 che da quota 1925 portano sulla Croda di Beltovo (figg. 4 e 5) (2175 m).

Una terza campata di m 608 scavalca il fronte del ghiacciaio di Solda (fig. 6) ancorandosi ad un cavalletto situato sulla cresta della morena laterale di detto ghiacciaio. Seguendo la cresta di tale morena e successivamente uno sperone roccioso, la linea raggiunge su pali il Rifugio «Città di Milano» (fig. 7) a quota 2624.

Dopo il rifugio, la linea sempre su pali, si inerpica per il ripido sperone N O della punta del Lago Gelato (3243 m), fino alla vetta per poi scendere lungo la cresta (fig. 8) al Passo del Lago Gelato (3141 m).

Da qui hanno inizio le tre campate (fig. 9) di complessivi m 900 che, sostenute da cavalletti infissi sulle poche rocce emergenti tra i ghiacciai del Cevedale e quello di Solda, salgono sino quasi alla vetta della Cima di Solda (3376 m). Un breve tratto di palificazione sul ciglione affacciantesi sulla valle di Cedeh raggiunge, attraversando ridotte, trincee e reticolati, residui della grande guerra, il Rifugio Gianni Casati (fig. 10) (3269 m).

Tronco Rifugio Casati-S. Caterina Valfurva: Lunghezza chilometri 11,500. — A poche decine di metri dal Rifugio Casati ha inizio la maggiore campata di tutta la linea. Tale campata della lunghezza di circa 1200 m supera con un solo balzo il dislivello di 400 m tra il ciglione su cui trovasi il rifugio ed il sottostante pianoro dei laghi di Cedeh. L'ancoraggio superiore è formato da due originali e robusti sostegni costituiti da affusti di cannone da montagna (fig. 11) abbandonati nei loro appostamenti e ritrovati durante le ricognizioni per lo studio del tracciato.

L'ancoraggio inferiore è invece costituito da un grosso masso (figura 12) cui si appoggiano anche i pali coi quali riprende la linea ordinaria. Raggiunta la Capanna Pizzini (2706 m) (fig. 13) con un lungo rettilineo attraverso una zona quasi pianeggiante (fig. 14) la palificazione prosegue sino ad un dosso (2549 m), affacciato al Ghiacciaio dei Forni, sul quale trovansi interessanti ruderi di opere difensive della grande guerra (fig. 15) indi scende rapidamente all'Albergo dei Forni (fig. 16).

Nel tratto Rifugio Pizzini-Albergo dei Forni, la palificazione al-

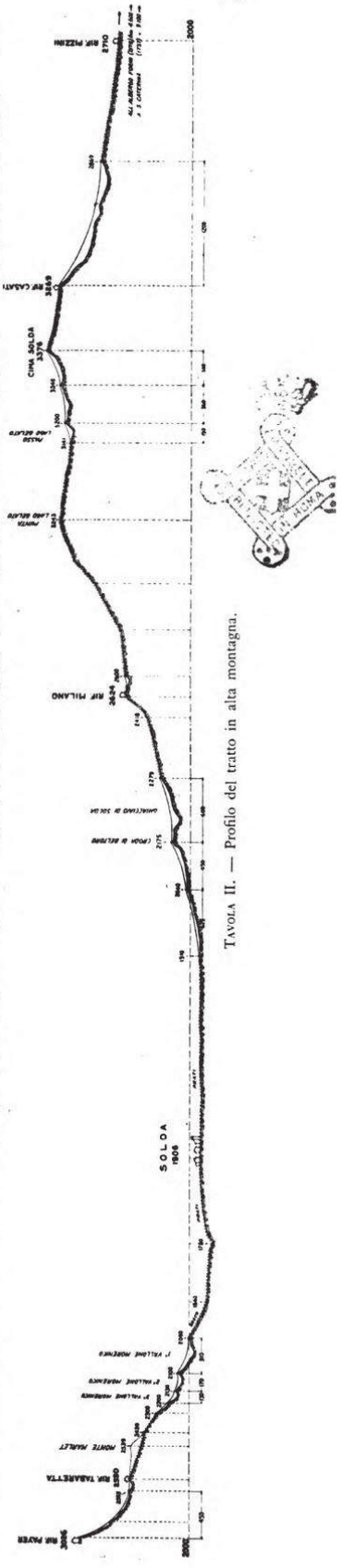


Tavola II. — Profilo del tratto in alta montagna.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

lontanandosi dalla mulattiera quasi in fondo valle, segue il così detto percorso invernale, seguito dagli sciatori perchè assolutamente sicuro da valanghe. Questo tratto del tracciato può così servire da

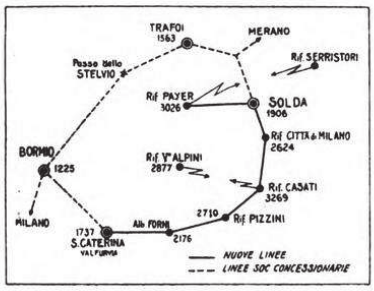


Fig. 1. — Schema generale dei collegamenti.

guida sicura agli sciatori nella nebbia, nella tormenta o nella notte per giungere al Rifugio Pizzini.

Fig. 2. — Il rifugio Payer (3026 m) con la vetta dell'Ortles (3900 m).

Dall'Albergo dei Forni, perdendo le sue caratteristiche di linea d'alta montagna, attraverso una zona molto pittoresca ricca di

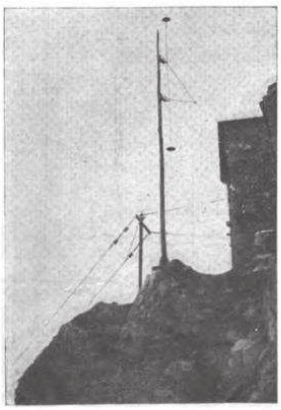


Fig. 3. — Rifugio Payer - Ancoraggio della campata di 450 m, entrata della linea. Antenna a dipolo del posto radiotrasmettente a onde di 5 m.

Fig. 4. — Linea Solda - Rif. Città di Milano »: la grande campata della Croda di Beltovo. Nello sfondo la Cima Solda e la Punta Graglia.

boschi e pascoli, la linea termina al centralino della STIPEL di S. Caterina (1738 m) ove si allaccia alla rete interurbana della Lombardia.

Questa linea di km 25,000 di cui ben km 10,500 si svolgono oltre i 2500 m di altezza e che tocca la quota di 3300 m, sembra

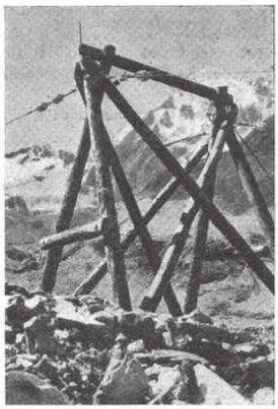


Fig. 5. — Cavalletto di ancoraggio superiore alla Croda di Beltovo. Nello sfondo il Gran Zebrù (3750 m).

non trovare precedenti nelle linee di montagna fino ad oggi costruite in Europa.

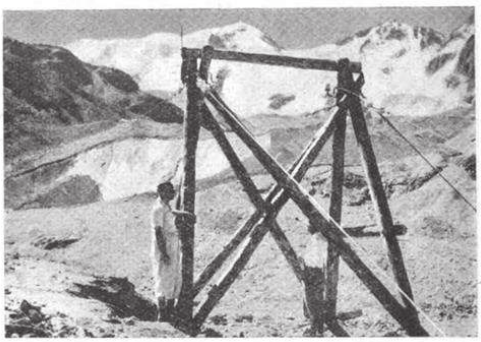


Fig. 6. — Cavalletto di ancoraggio inferiore della campata traversante il Ghiacciaio di Solda (alla sinistra del cavalletto).

La sicurezza della linea in ogni stagione e con qualunque tempo, in relazione alle altezze notevoli in cui si svolge il tracciato

Fig. 7. — Il Rifugio « Città di Milano » (2624 m). A destra del rifugio è visibile il palo di arrivo della linea telefonica. Nello sfondo a destra la vetta dell'Ortles (3900 m) col ghiacciaio di Solda.

traversante vasti ghiacciai e pendii soggetti a valanghe, fu la preoccupazione costante del progettista; però non venne trascurato il concetto economico, dato che i promotori non disponevano al-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

l'inizio di mezzi di sorta e dovendoli procurare bisognava attenersi ad un programma minimo. Il progetto si è dovuto subordinare quindi anche ai materiali messi poi a disposizione.

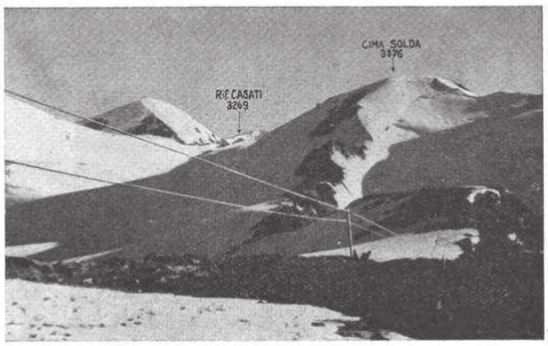


Fig. 8. — Un tratto di linea in cresta. Al centro il Passo del Lago Gelato.

a) *Sostegni.* — L'adesione di Enti pubblici delle Provincie di Bolzano e Sondrio, assicurò tra le prime offerte, un notevole quantitativo di legname dei boschi comunali viciniori. La linea venne quindi progettata con sostegni interamente in legno.

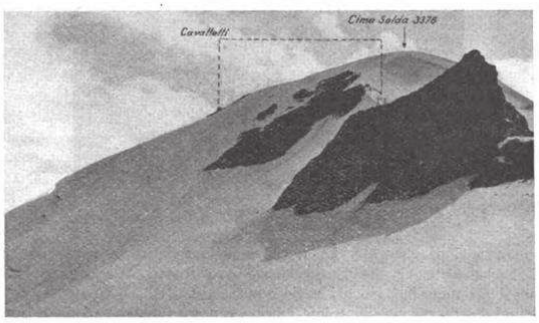


Fig. 9. — La Cima di Solda (3376 m) punto più alto della linea ed i cavalletti di sostegno tra il Passo del Lago Gelato ed il Rifugio Casati.

I tronchi di larice vennero senz'altro utilizzati per il versante atesino, tagliandoli nella lunghezza di 6-7 m e del diametro di 14-24 cm. Si erano infatti ritrovati nella zona, avanzi di pali di larice ricavati dai vicini boschi e infissi nel terreno durante la guerra 1915-1918, ancora in soddisfacente stato di conservazione. Ci si limitò quindi a spalmare i pali nella zona di infissione con vernici catramose, previo leggero riscaldamento su brace.

Fig. 10. — In basso quasi al centro della fotografia il rifugio G. Casati (3269 m); in fondo a sinistra il Gran Zebrù, a destra l'Ortles.

La lunghezza di 6-7 m venne ritenuta sufficente perchè la linea, salvo un brevissimo tratto nei prati di Solda, corre per impervie creste ove per effetto del vento, la neve non raggiunge grandi altezze.

I tronchi più grossi o di essenze inadatte, vennero permutati con una partita di pali di castagno, utilizzati per la linea nel versante di Valfurva, previa una superficiale carbonizzazione nella zona

Fig. 11. — Un affusto di cannone costituisce l'ancoraggio superiore di ciascun filo della campata di 1200 m tra il rifugio Casati ed il rifugio Pizzini. Nello sfondo il Gran Zebrù.

di infissione. La loro lunghezza doveva essere non inferiore ai 7-8 m perchè la linea in questo versante corre in zone boscose o prative su tratti pianeggianti, nelle quali la neve può raggiungere altezze considerevoli. In tali zone vennero anche utilizzate come sostegni alcune piante di pino, che nella posizione in cui sorgevano avrebbero dovuto essere tagliate per creare il passaggio ai fili. Sfrondate e scortecciate perchè non continuassero a vegetare, costituiscono dei robusti capisaldi, saldamente ancorati alle rocce con le loro vaste radici; la fig. 17 mostra alcune di queste piante.

Nei tratti pianeggianti a 1800-2000 m di altitudine i sostegni furono infissi a distanza media di m 50; a distanza minore (fino a m 35) nei punti più alti (m 3000) o dove ci si trovava su creste battute dal vento. Su tratti in pendio, o dove vi erano delle cuspidi rocciose che permettevano di fare campate con grande freccia, si tennero anche a distanze di 60-70 m.

Dove la lunghezza delle campate consigliò l'adozione di corda di acciaio, vennero costruiti per l'ancoraggio o per i sostegni intermedi dei robusti cavalletti in tronchi di larice, rinforzati con diagonali di legname o di corda di acciaio. Le figg. 5, 6 e 18 illustrano questi cavalletti.

I cavalletti sono tutti sicuramente ancorati con tiranti fissati alla roccia e con traverse interrate colleganti i vari montanti.

Fig. 12. — Ancoraggio inferiore ad una roccia, della campata di 1200 m.

Il trasporto costituì un lavoro molto pesante e oneroso.

Nel versante lombardo, da S. Caterina fino oltre la Capanna Pizzini, fu necessario superare un dislivello di oltre 1000 m, con un percorso accidentato di circa 11 km, seguito per breve tratto da strada mulattiera, e per il rimanente da tracce di sentieri di guerra, in parte coperto ancora dalla neve.

In questo versante i pali vennero trasportati uno o due alla volta con un piccolo carrello a due ruote, trascinato da un cavallo,

Biblioteca nazionale centrale di Roma

aiutandone l'avanzata a mano, nei tratti di maggior pendenza (figg. 19 e 20).

Nel versante atesino il trasporto si dovette eseguire quasi esclusivamente a braccia per la ripidezza dei pendii e per il fatto di

Fig. 13. — Il rifugio Pizzini (2706 m). A destra il Pizzo Tresero, al centro il Monte S. Matteo col Ghiacciaio di Forni.

dover attraversare zone di ghiacciai crepacciati come la Vedretta di Solda e quella del Passo del Lago Gelato e del Cevedale (figg. 8, 9, 10, 18, 21.

Fig. 14. — Tratto di palificazione a quota 2650 m, tra il rifugio Pizzini e l'Albergo di Forni. A sinistra il Gran Zebrù.

I pali provvisti di stanghe a mano munite di tracolla fissate agli estremi, venivano portati da due uomini a guisa di barella. In questo modo, molti furono trasportati per più di 1400 m di dislivello.

Fig. 15. — La palificazione presso i trinceramenti sopra i Forni. In fondo, il Palon di Lamare ed il Ghiacciaio dei Forni.

b) *Conduttori.* — Per la parte del tracciato in cui i conduttori sono sostenuti da pali a distanza media di m 35-50 si è adottato un filo di acciaio zincato del diametro di 3 mm ed avente un carico di rottura di oltre 140 kg/mm², cioè un carico di rottura totale di kg 1000 circa.

Le informazioni assunte in sito e le osservazioni fatte durante i sopraluoghi invernali, fanno ritenere poco probabili la formazione

Fig. 16. — La palificazione all'Albergo dei Forni (2176 m).

di manicotti di ghiaccio. La neve asciutta e la forte pendenza dei fili, unitamente al vento, escluderebbero infatti tale pericolo. Su diversi fili metallici trovati nella zona (avanzi di reticolati, di linee telefoniche di guerra, di teleferiche) vennero constatate infatti solamente leggerissime formazioni cristalline di brina.

Fig. 17. — Piante scortecciate utilizzate come pali, nei boschi sopra S. Caterina.

Fig. 18. — Un cavalletto a quota 3200 m sopra il passo del Lago Gelato, nello sfondo il Monte Cevedale (3764 m) ed il Ghiacciaio omonimo.

Il comportamento di un tratto di linea già eseguito nell'autunno 1935, precisamente Solda-Rifugio Payer e che subì i cimenti dell'inverno 1935-1936 particolarmente duro per violenza di vento ed abbondantissime nevicate, confermò le previsioni.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Per le lunghe campate erano stati dapprima prescelti come conduttori due tipi di treccia costituiti rispettivamente da 7 e da 11 fili di acciaio zincati ad alta resistenza (Kr = 200 kg/mm²) del diametro di mm 1,65 ciascuno ed aventi un carico di rottura rispettivamente

Fig. 19. — Trasporto di pali tra l'Albergo dei Forni e la Capanna Pizzini.

di circa kg 3000 e 4500. Con tale corda vennero eseguite le lunghe campate del circuito Solda-Rifugio Payer, costruito nell'estate 1935.

In un secondo tempo vennero generosamente offerti circa 8000 m di corda di acciaio costituita da 19 fili zincati di mm 1,5 ciascuno, diametro totale circa 8 mm, sezione totale 19 × 1,76 = 34 mm² e circa 2000 m di altra corda d'acciaio costituita da 19 fili di mm 1,2 ciascuno, diametro totale circa 6 mm, sezione totale 19 × 1,13 = = 21,37 mm². Prove di resistenza meccanica su campioni di tali corde fornirono rispettivamente come carichi di rottura kg 5000 e kg 3000 con allungamento del 6 %.

Utilizzato il minore quantitativo di corda da 6 mm per le campate di cresta dal Passo del Lago Gelato alla Cima di Solda, ove il trasporto era meno agevole, dovendosi svolgere tutto su ghiacciaio, venne riservata la corda da 8 mm per le campate di maggiore importanza, tra le quali una veramente notevole di circa m 1200.

Dai profili della linea e dalle fotografie (figg. 3, 4, 5, 9) risulta che i punti di appoggio delle principali campate sono situati su cuspidi rocciose od affacciate a ripidi pendii. Ciò consentì frecce notevoli e permise di tesare le corde a tensioni iniziali infe-

Fig. 20. — Trasporto dei pali sopra l'Albergo dei Forni.

riori ad 1/20 del carico di rottura; il notevole coefficiente di sicurezza che così ne risulta dà ogni garanzia nei riguardi dei sovraccarichi accidentali (vento e ghiaccio) e degli aumenti di tensione, dovuti alle basse temperature invernali.

Il trasporto delle funi fu molto laborioso, ma non difficile. Le bobine (alcune del peso di kg 500) vennero portate con autocarri fino al limite delle strade carrozzabili, indi svolte e ricostituite in rotoli di circa 80 kg, caricati ciascuno su un mulo, lasciando tra un rotolo e l'altro un tratto di circa 4 metri per la libertà di manovra dei muli stessi. Giunti al limite della zona così percorribile, ogni rotolo venne nuovamente suddiviso in due rotoli minori portati a spalla da portatori (12 per la tratta più lunga) gravati ciascuno di circa 40 kg di peso.

c) *Isolatori.* — Anche questo materiale fu generosamente offerto. Venne scelto un modello corrispondente al « tipo 1 telegrafo », a doppia campana interna, con abbondante sviluppo della linea di fuga.

A sostegno degli isolatori si adottò un normale gancio a vite in ferro zincato del diametro di 18 mm.

Per gli amaraggi delle corde ai cavalletti, vennero adottate delle « mocche », sorta di isolatori a noce prismatici (figg. 5, 6, 21). Dette mocche vennero impiegate in numero di due (in serie) per ogni conduttore e per ogni amarraggio.

Per le giunzioni delle corde non vennero adottate speciali morsetterie, sebbene gentilmente offerte, poichè i tipi correnti non si adattavano alle corde usate, ed il piccolo quantitativo necessario non giustificava una apposita lavorazione.

Si fecero quindi giunzioni longitudinali con piccoli morsetti a cavalletto, rinforzate con fasciature e sorta di impiombature. Queste giunzioni sono tuttavia tali da garantire la massima resistenza meccanica ed una buona conduttività.

3. - Apparecchiatura telefonica.

Gli apparecchi adottati, pure essi offerti, sono del tipo a batteria locale con chiamata a magnete, modificati per l'inserzione in derivazione con suonerie ad alta resistenza. Un apposito commutatore permette di inserire l'apparecchio sulla linea a monte o a valle, mentre in posizione di riposo ripristina la continuità della linea

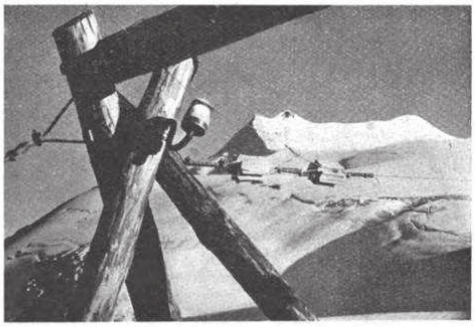


Fig. 21. — Dettaglio di ancoraggio con « mocche »; passaggio da linea in corda a linea in filo. Nello sfondo il Cevedale.

stessa lasciando in derivazione la suoneria. Ciò dà luogo attualmente a manovre non complesse, ma richiedenti un certo impegno da parte dei custodi dei rifugi.

È prevista quindi la modifica del sistema di chiamata coll'impiego di una chiamata selettiva con suoneria polarizzata e magneti a corrente raddrizzata; con opportune inserzioni delle suonerie verso terra si potranno effettuare chiamate distinte a quattro apparecchi.

Dato che le linee attraversano zone molto battute da temporali e che alcune campate con forti dislivelli possono essere sedi di fenomeni elettrostatici cospicui, sono state adottate particolari protezioni. Ogni apparecchio ha una prima protezione all'esterno del rifugio, costituita da uno scaricatore a pettine racchiuso in cassetta; un secondo complesso con scaricatori a carboni, scaricatori a vuoto, e valvole fusibili è situato nell'interno, collegato ad una terra differente dalla prima.

Gli apparecchi sono poi tutti in cabine di legno con pavimento pure di legno.

Inoltre i cavalletti ed i pali situati in posizioni prominenti, sono tutti muniti di parafulmine e piastra di terra.

Ogni qualvolta si incontrava in vicinanza dei pali un terreno adatto per farvi una presa di terra, i pali venivano muniti di parafulmine.

Oltre agli apparecchi telefonici istallati nei rifugi, vi sono disponibili alcuni apparecchi portatili leggerissimi, offerti da un costruttore specializzato nel ramo. Tali apparecchi corredati da appositi piccoli fioretti di presa possono essere di grande utilità per installazioni temporanee lungo il percorso, sia in caso di gare sciistiche o altre manifestazioni, sia per squadre di soccorso moventesi

Biblioteca nazionale centrale di Roma

nella zona attraversata dalla linea. È pure prevista la installazione permanente di un apparecchio di soccorso, all'aperto, in custodia stagna, al Passo del Lago Gelato, punto di transito obbligato.

4. - Apparecchiatura radio.

I « ponti radiofonici » installati a titolo sperimentale in seguito al prezioso suggerimento di S. E. l'On. Benni, Ministro delle Comunicazioni, furono studiati espressamente da costruttori da tempo specializzati in fatto di trasmettitori a onda ultra corta di piccola potenza e di apparecchi trasportabili (2). Gli apparecchi furono generosamente offerti dalla ditta costruttrice.

In seguito a diverse considerazioni, venne decisa l'adozione di posti ad onde ultracorta, di circa cinque metri. Innanzitutto la potenza dei trasmettitori doveva essere esigua, allo scopo di permettere una lunga autonomia delle batterie di alimentazione; essi dovevano inoltre essere di facilissimo impiego ed utilizzare il minimo numero di tubi elettronici. Inoltre era desiderabile che, pur essendo

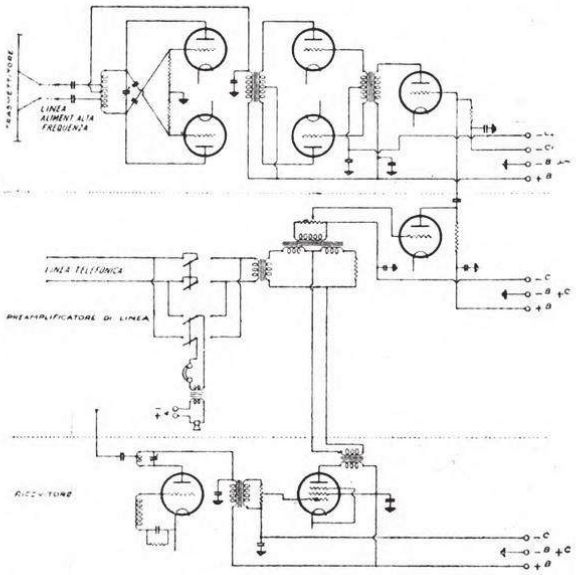


Fig. 22. — Schema della stazione fissa radiotrasmittente e ricevente per la lunghezza d'onda di 5 m con dispositivo di collegamento alla rete telefonica.

assicurata la comunicazione fra i posti, questa non potesse essere facilmente intercettata da normali ricevitori ad onda corta, e che al di là della portata utile l'emissione non fosse causa di disturbo ad altri collegamenti. I posti fissi installati nei rifugi dovevano poi servire di collegamento con i posti mobili, portatili, da fornirsi alle guide.

Per le loro particolari caratteristiche di propagazione, per la insensibilità ai disturbi, ed il piccolo volume consentito agli apparecchi, le onde ultracorte si prestarono ottimamente a risolvere i problemi accennati.

Come già detto, gli apparecchi sono di due tipi: fissi e trasportabili.

I primi sono di maggiore potenza, atti ad assicurare la comunicazione anche quando i posti non sono situati in posizioni fra di loro visibili. Essi impiegano un oscillatore utilizzante due triodi in un circuito simmetrico; tale oscillatore è modulato da due triodi in classe B, preceduti da un triodo amplificatore nel cui circuito di entrata può venire inserito sia il circuito microfonico locale, sia uno stadio preamplificatore, che viene connesso a mezzo di un circuito speciale alla linea telefonica ordinaria quando il posto deve servire da « ponte » di collegamento.

Il ricevitore utilizza un rivelatore a superrigenerazione seguito da uno stadio amplificatore a bassa frequenza (fig. 22).

(2) Vedi CESARE BACCHINI: Alcune esperienze di radiocomunicazioni in alta montagna su onda cortissima. Estratto dal volume: Dati e memorie sulle Radiocomunicazioni, a cura del Consorzio Nazionale delle ricerche, Roma, 1930.

Dovendosi effettuare le comunicazioni in duplex, le lunghezze d'onda del trasmettitore e del ricevitore differiscono di qualche decimetro.

Gli apparati riceventi e trasmittenti, in due distinti pannelli, sono montati su una sola intelaiatura su cui è innestato il piccolo aereo tubolare ricevente.

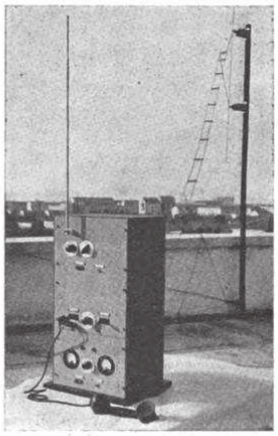


Fig. 23. — La stazione fissa radiotrasmittente e ricevente per onda di 5 m; in alto il pannello del complesso ricevente e l'antenna ricevente; in basso il pannello del complesso trasmittente; al centro il pannello e gli organi di collegamento alla linea telefonica. È visibile il dipolo irradiante e la linea di alimentazione in alta frequenza.

La stazione prevista per l'allacciamento alla rete telefonica ha un terzo pannello, montato sulla stessa intelaiatura, contenente i traslatori di collegamento alla rete, la linea artificiale di bilanciamento e lo stadio preamplificatore (fig. 23).

Fig. 24. — Un dipolo irradiante con linea di alimentazione in A. F.

Fig. 25. — L'apparecchio portatile radiotrasmittente e ricevente per onda di 5 m. A destra il complesso radio con l'antenna smontabile, a sinistra l'astuccio batterie.

L'aereo irradiante è costituito da un dipolo con placche terminali di compensazione, connesso al trasmettitore con linea di alimentazione bifilare ad alta frequenza (figg. 13 e 24).

I posti portafili (figg. 25-26) dovendo essere assai piccoli e leggeri, non permettono la comunicazione in duplex; mediante la manovra di una manopola, il posto può passare successivamente dalla posizione di trasmissione a quella di ricezione; a tale scopo un

Biblioteca nazionale centrale di Roma

triodo ed un pentodo compiono le funzioni di oscillatore e modulatore in trasmissione. Gli stessi servono da rivelatore a superrigenerazione ed amplificatore a bassa frequenza in ricezione. La manovra è semplicissima, ed il piccolo ingombro ed il minimo peso permettono di portare agevolmente il complesso nelle più lunghe ascensioni. La portata di tali apparecchi ha raggiunto in casi eccezionali 15 km. Esperienze eseguite durante il trasporto degli apparecchi ai rifugi permisero alle varie comitive di tenersi in continuo contatto radiofonico. Si potè così constatare che gli apparecchi portatili consentivano una buona comunicazione anche quando le stazioni, a distanza di oltre 4 km, non erano visibili tra loro.

I « ponti radio » dettero soddisfacenti risultati non solo nelle comunicazioni radiofoniche dirette, ma anche nelle prove di allacciamento alla rete telefonica ordinaria. Attraverso lunghe linee interurbane si potè conversare col Rifugio Serristori, senza che la comunicazione svolgentesi in normale « duplex » subisse affievolimenti od interferenze che facessero sospettare nel collegamento un tratto senza fili.

Con questi collegamenti veramente eccezionali, sia le per apparecchiature impiegate, sia per lo scopo cui sono destinati, sia anche per l'altezza dei posti collegati, la tecnica e l'alpinismo italiano hanno ancora dimostrato di essere all'avanguardia di ogni progresso.

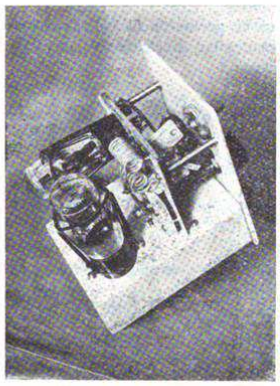


Fig. 26. — Vista interna del complesso radio portatile per onda di 5 m.

5. - Esecuzione ed inaugurazione dell'impianto.

Come è stato detto all'inizio, il progetto fu studiato nell'ottobre del 1934 su iniziativa del Dott. Vittorio Lombardi, Consigliere del C. A. I., Sezione di Milano, alla cui ammirevole tenacia si deve il rapido compimento di quest'opera.

Lo studio del tracciato richiese numerose ricognizioni lungo i vari itinerari per scegliere quello che desse le maggiori garanzie di sicurezza nella stagione invernale. Gli isolatori, i ganci a palo ed i morsetti occorrenti per l'intera rete furono immediatamente offerti ai promotori da un entusiastico ammiratore. Contemporaneamente si iniziarono i contatti con Enti Pubblici e con i privati suscettibili di aderire all'ardita iniziativa e di contribuire alla sua realizzazione con offerte di materiali e in denaro.

Ma poichè i contributi sollecitati si facevano attendere a causa forse anche di un certo scetticismo sulla possibilità di eseguire il progetto, senza mezzi adeguati, i promotori decidevano nell'agosto del 1935 la costruzione del tronco Solda-Rifugio Payer, anticipando essi i mezzi occorrenti, dando così la prova degli intendimenti con i quali la realizzazione era affrontata.

I lavori di costruzione di questo tronco richiamarono l'attenzione di S. E. l'On. Benni, Ministro delle Comunicazioni. L'alto interessamento di S. E. che vide immediatamente la grande utilità di tali collegamenti, si tradussero in un concreto aiuto. Infatti S. E. l'On. Benni, dopo avere esaminati i progetti, dispose che i lavori rimanenti fossero assunti dal Circolo Costruzioni Telegrafiche per tutto quanto riguardava la mano d'opera, per il trasporto dei materiali e per la costruzione della linea, mentre il Club Alpino avrebbe procurato il materiale occorrente.

Il patrocinio di S. E. l'On. Benni procurò poi altre cospicue offerte di materiale.

Nel giugno 1936, raccolto, pure in periodo di sanzioni, tutto il materiale occorrente, ebbero inizio i lavori da parte del Circolo Costruzioni Telegrafiche di Bolzano, per il tronco Solda-Rifugio Casati e di quello di Brescia per il tronco S. Caterina Valfurva-Rifugio Casati.

La stagione ancora inclemente, la neve che copriva gran parte del tracciato, ostacolarono grandemente i lavori. Tuttavia, con tenacia fascista, gli operai si prodigarono e compirono il prodigio di portare a termine le linee in sole 35 giornate lavorative.

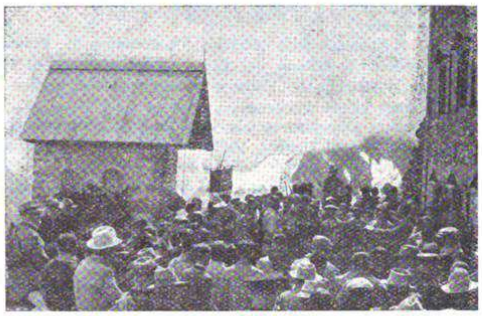


Fig. 27. — La cerimonia d'inaugurazione delle linee telefoniche al Rifugio Payer (3026 m). Le Autorità ed il pubblico davanti alla Cappella inaugurata lo stesso giorno.

Il 23 agosto u. s. le linee furono inaugurate con solenne cerimonia, svoltasi al Rifugio Payer in presenza di S. E. l'On. Benni e di altre Autorità convenute allo scopo (figg. 27). Al rifugio Payer l'E.I.A.R., per la prima volta a tanta altezza, aveva portato i suoi microfoni (figg. 28, 29) trasmettendo, oltre alla cerimonia, la funzione religiosa accompagnata da un'orchestra ad archi, inaugurale della piccola Cappella costruita di fronte ai maestosi ghiacciai dell'Ortles.

Un'ora di trasmissione radiofonica da tutte le stazioni dell'E.I.A.R., attraverso l'intera lunghezza della nuova linea, ne costituì il più degno collaudo.

Durante la trasmissione radiofonica vennero effettuate esperienze di allacciamento con il « ponte radio » e con il piccolo apparecchio portatile che nella mattina era sato portato sulla vetta dell'Ortles dallo stesso costruttore, Ing. Cesare Bacchini. Cosichè i radioascoltatori poterono udire brani delle conversazioni scambiate radiofonicamente fra i Rifugi Payer e Serristori e tra il Rifugio Payer e gli arditi operatori che si trovavano sull'Ortles, avvolti nelle nuvole che coprivano la vetta.

Fig. 28. — S. E. l'On. Benni, Ministro delle Comunicazioni, legge un discorso al microfono dell'E.I.A.R.

Fig. 29. — Il Dott. Lombardi legge al microfono dell'E.I.A.R. un indirizzo a S. E. Benni (a destra dell'oratore).

Il progetto ebbe l'incoraggiamento e l'interessamento delle LL. EE. i Prefetti di Bolzano e di Sondrio, e alla realizzazione contribuirono:

S. E. Benni, Ministro delle Comunicazioni, il quale oltre a fornire preziosi suggerimenti che diedero al progetto un carattere di novità assoluta, procurò cospicue offerte;

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Il Ministero delle Comunicazioni, con tutta la mano d'opera per il trasporto dei materiali a piè d'opera ed il montaggio degli stessi, a mezzo di agenti dei Circoli delle Costruzioni Telegrafiche e Telefoniche di Bolzano e Brescia, sotto la guida dei rispettivi Direttori, Cav. Giannotti, Cav. Dott. Giacalone, e Vice Direttore Dott. Bandini.

Le Società STIPEL e TELVE offrirono oltre ad una notevole somma in denaro, circa 10.000 m di corda metallica e le apparecchiature telefoniche;

Il Parco Nazionale dello Stelvio, il Comune di Prato allo Stelvio, la Sezione di Milano del Club Alpino Italiano, il Grand Hôtel di Solda, l'Albergo dei Forni e qualche privato, diedero contributi in denaro.

L'Amministrazione Provinciale di Bolzano, i Comuni di Malles, Val di Sotto, Val di Dentro, Valfurva, offrirono il legname per i pali;

Il Comm. Enrico Volpato offrì gli isolatori, i ganci a vite per i pali e le morsetterie occorrenti;

La Società Allocchio e Bacchini offrì gli apparecchi radio;

La Società Brevetti Arturo Perego offrì gli apparecchi telefonici portatili;

Ricordiamo anche la Società EIAR, che col concorso delle Società STET-STIPEL e TELVE e dell'AZIENDA STATALE per i Servizi Telefonici, effettuò la interessante trasmissione radiofonica inaugurale.

Il Dott. Vittorio Lombardi anticipò i mezzi finanziari occorrenti quando questi non erano ancora assicurati, e interessò Enti, Autorità, privati per l'opera.

È doveroso poi ricordare il bellissimo gesto di un italiano, il Cav. Giuseppe Giacoma, residente in Francia, a Mantes s. Seine, il quale, avuto notizia dell'esecuzione di quest'opera, volle inviare a mezzo del Comm. Frigerio, Presidente della Pro Solda, la somma di Franchi 10.000, « quale (sono parole sue) prova di tangibile ammirazione per quest'opera condotta a termine con quel carattere di solerte attività che io prediligo, e che rappresenta un nuovo passo vittorioso della tecnica italiana ».

IL RICUPERO DI ENERGIA NELLA TRAZIONE ELETTRICA A CORRENTE CONTINUA

M. GUASTALLA

(*continuaz. e fine, v. N. 18, pag. 550*)

Sistema Brown Boveri in derivazione (fig. 4).

In questo sistema gli indotti e gli induttori sono posti in due derivazioni diverse sotto la tensione di linea. Naturalmente poichè nella colonna degli induttori non esiste nessuna forza controelettromotrice, la corrente è limitata a mezzo di una grande resistenza in serie con gli induttori, come mostra lo schema.

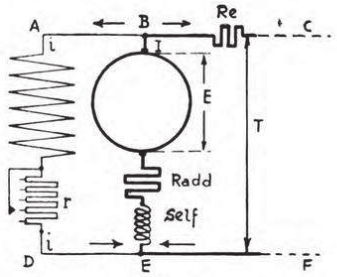


Fig. 4.

Per questo fatto parte della energia ricuperata viene dissipata nelle resistenze e il coefficiente di ricupero diviene notevolmente ridotto e la frenatura diviene reostatica. Per contro il sistema presenta il vantaggio notevolissimo, specie per piccole ferrovie, di non richiedere la installazione di ulteriori macchine (eccitatrice ausiliaria) a bordo del locomotore.

La stabilizzazione è automatica perchè una variazione della tensione di linea, che porta una variazione antitetica nel valore della corrente rigenerata, porta una variazione omologa nella corrente induttrice, cioè nel flusso, ottenendo quindi una regolazione automatica.

Dallo schema surriportato, adottando i principi di Kirchhoff ricaviamo:

$$\text{Circuito } B\,C\,F\,E \quad E - T = I\,(R\,a + R_{add}) + I\,e\,R\,e \tag{1}$$

$$\text{»} \quad A\,C\,F\,D \quad T = i\,(R\,i + r) - I\,e\,R\,e \tag{2}$$

$$\text{»} \quad A\,B\,E\,D \quad E = I\,(R\,a + R_{add}) + i\,(R\,i + r) \tag{3}$$

$$\text{Nodi} \quad B \text{ ed } E \quad I = I\,e + i \tag{4}$$

Ricordando che:

$$E = V\,(p + q\,i)$$

risulta:

$$i = \frac{T + I\,R\,e}{R\,i + R\,e + r} \tag{5}$$

Questa relazione ci permette di calcolare r, ossia la posizione della manetta del controller di ricupero per una coppia di valori I ed i potendosi scrivere:

$$r = \frac{T + I\,R\,e - i\,(R\,e + R\,i)}{i} \tag{6}$$

La velocità risulta dalla (3):

$$V = \frac{I\,(R\,a + R_{add}) + i\,(R\,i + r)}{p + q\,i} \tag{7}$$

Ricavando I dalla (7) e sostituendo nella (5) si ha:

$$i = \frac{T + R\,e\,\dfrac{V\,p + i\,(V\,q - R\,i - r)}{R\,a + R_{add}}}{R\,i + R\,e + r}$$

Poniamo le notazioni:

$$a = R\,i + R\,e + r$$

$$b = R\,a + R_{add}$$

Risulta:

$$i = \frac{b\,T + R\,e\,V\,p}{b\,a - R\,e\,V\,q + R\,e\,R\,i + R\,e\,r} \tag{8}$$

onde:

$$\frac{di}{dT} = \frac{b}{b\,a - R\,e\,V\,q + R\,e\,R\,i + R\,e\,r} \tag{9}$$

$$\frac{di}{dV} = \frac{(b\,a - R\,e\,V\,q + R\,e\,R\,i + R\,e\,r).R\,e\,p - (b\,T + R\,e\,V\,p)\,(-R\,e\,q)}{[b\,a - R\,e\,V\,q + R\,e\,R\,i + R\,e\,r]^2} \tag{10}$$

La (9) ci dà inoltre, confrontrandola con la (5):

$$i = \frac{I\,b - V\,p}{V\,q - R\,i - r} = \frac{T + I\,R\,e}{a}$$

onde:

$$I = \frac{T\,V\,q - T\,R\,i - T\,r + V\,p\,a}{a\,b - R\,e\,V\,q + R\,e\,R\,i + R\,e\,r}$$

quindi:

$$\frac{dI}{dT} = \frac{V\,q - R\,i - r}{a\,b - R\,e\,V\,q + R\,e\,R\,i + R\,e\,r} \tag{11}$$

$$\frac{dI}{dV} = \frac{(a\,b - R\,e\,V\,q + R\,e\,R\,i + R\,e\,r)\,(T\,q - p\,a) - (T\,V\,q - T\,R\,i - T\,r + V\,p\,a)\,(-R\,e\,q)}{a\,b - R\,e\,V\,q + R\,e\,R\,i + R\,e\,r} \tag{12}$$

Biblioteca nazionale centrale di Roma

In definitiva risulta:

$$\frac{dF}{dT} = 0{,}367\ [(p + q\,i)\ dI/dT + q\ (I + I^0)\ di/dT]$$

$$\frac{dF}{dV} = 0{,}367\ [(p + q\,i)\ dI/dV + q\ (I + I^0)\ di/dV].$$

Come vedremo dall'esempio numerico, per gli stessi valori di I ed i dei casi precedenti, per questo schema risulta molto alto il valore di dF/dV, ossia la stabilità meccanica.

Per contro risulta anche alto il valore di dI/dT, cioè è *molto* bassa la stabilità elettrica. Questo compromette sensibilmente la vita dei motori e giustifica la inserzione, in serie con gli indotti, di una resistenza additiva; introdotta dalla Brown Boveri allo scopo di proteggere i collettori dalle brusche variazioni di tensione esterna e di corrente.

Per diminuire inoltre gli effetti nocivi di tale scarsa stabilità elettrica la Brown Boveri si è dovuta proporre di ottenere che le variazioni di corrente avvengano nel sistema induttore prima ancora che in quello indotto. A tal fine ha eseguito uno studio delle costanti di tempo dei due circuiti derivati, diminuendo quella dell'induttore ed aumentando quella degli indotti (vedi Bollettino citato).

Tuttavia permane come deficienza fondamentale del sistema Brown Boveri la scarsa stabilità elettrica, oltre a quella già citata della grande perdita nella resistenza r.

Esempio numerico.

Sia il locomotore studiato precedentemente. Posto Radd = 0,15 ohm perchè nel circuito di forza la resistenza complessiva risulti eguale a quella dei casi precedenti, si ha, per:

I	= 250	di/dT	= 0.0887
i	= 200	di/dV	= 0.8276
$I\,e$	= 50 corr. ricuperata	dT/dI	= — 0,639
I^0	= 25	dI/dV	= 32,1
r	= 7.40 resistenza di regolazione	dT/dF	= — 0.1273
		dF/dV	= 166.5.
V	= 113.2 km/ora	$\frac{dF/dV}{dF/dT}$	= — 21,202
a	= 7.75		
b	= 0.30		

Schema C. G. E. (fig. 5).

Questo sistema offre il pregio di poter passare dalla marcia di potenza a quella di ricupero senza staccare l'indotto dei motori dall'induttore relativo, ma immettendo in esso, a mezzo di apposita eccitatrice una f.e.m. capace di invertire il senso della corrente.

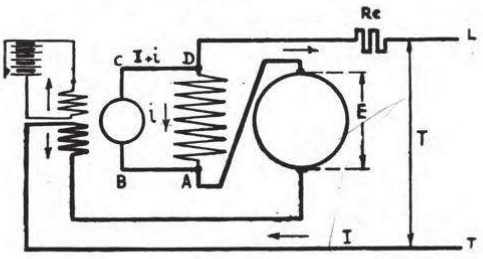


Fig. 5.

L'eccitazione della dinamo ausiliaria è dovuta a due circuiti di campo, uno magnetizzante alimentato dalla corrente regolabile erogata da apposita batteria, ed uno smagnetizzante percorso dalla corrente principale ricuperata. Un aumento di quest'ultima conduce ad una diminuzione della eccitazione della ausiliaria e quindi dei motori principali ed in conseguenza alla stabilità di funzionamento. Inoltre il campo stesso dei motori principali giuoca qui, con la sua resistenza ohmica, una funzione simile alla resistenza stabilizzatrice del sistema Westinghouse. Quindi la stabilità elettrica aumenta ed il sistema presenta da questo punto di vista maggiori pregi. Per contro tutta la corrente ricuperata passa tanto nell'indotto quanto nell'induttore della eccitatrice la quale così acquista dimensioni grandi e presenta difficoltà di commutazione tali che hanno condotto pressochè all'abbandono del sistema stesso.

Ricaviamo le equazioni fondamentali. Applicando il principio di Kirchhoff abbiamo, dai circuiti:

$$T\,A\,B\,C\,D\,L \quad I\,(R\,a + R\,e + R\,c) + (I + i)\ R\,d = E - T + e' \qquad (1)$$

$$T\,A\,D\,L \quad I\,(R\,a + R\,e + R\,c) - i\,R\,i = E - T \qquad (2)$$

$$A\,B\,C\,D \quad (I + i)\ R\,d + i\,R\,i = e' \qquad (3)$$

essendo, come prima $e = e' + i\,\gamma$, nelle quali γ è una costante del gruppo.

Risulta:

$$E - T + i\,R\,i = I\,(R\,a + R\,e + R\,c) \qquad (4)$$

$$e' = I\,R\,d + i\,(R\,d + R\,i) = e - i\,\gamma$$

$$e = I\,R\,d + i\,(R\,d + R\,i + \gamma) \qquad (5)$$

La f.e.m. a vuoto e della eccitatrice è anche data, se questa lavora sotto il ginocchio della curva di magnetizzazione, da:

$$e = k\ (n\,J - n'\,I)$$

essendo:

k un opportuno coefficiente che tien conto delle unità e del numero dei giri della eccitatrice;
n il numero di spire percorso dalla corrente della batteria;
J la corrente della batteria;
I la corrente ricuperata;
n' il numero di spire percorse da I.

Poniamo:

$$\alpha = k\,n\,J \quad ; \quad \beta = k\,n'$$

Risulta:

$$e = \alpha - \beta\,I \qquad (6)$$

che, confrontata con la (5) da:

$$\alpha - \beta\,I - R\,d\,I = i\,(R\,d + R\,i + \gamma) \qquad (7)$$

Poniamo le notazioni:

$$a = R\,a + Rc + R\,e$$

$$b = R\,b + Ri + \gamma$$

$$c = \beta + R\,d = k\,n' + R\,d$$

Risulta: $i = \dfrac{\alpha - c\,I}{b}$ (8) onde: $\dfrac{di}{dI} = -\dfrac{c}{b}$. (9)

La (4) diviene:

$$a\,I = E - T + i\,R\,i$$

$$= V\,(p + q\,i) - T + i\,R\,i$$

onde:

$$V = \frac{a\,I + T - i\,R\,i}{p + q\,i} \qquad (10)$$

ed anche:

$$a\,I = p\,V + q\,V\,i - T + i\,R\,i$$

che, confrontata con la (8) da:

$$a\,I = p\,V - T\,(q\,V + R\,i)\ \frac{\alpha - c\,I}{b}$$

onde:

$$I = \frac{p\,V\,b - b\,T + q\,V\,\alpha + R\,i\,\alpha}{a\,b + q\,V\,c + R\,i\,c} \qquad (11)$$

espressione analoga a quella del sistema Westinghouse, dalla quale risulta:

$$\frac{dI}{dT} = -\frac{b}{a\,b + q\,V\,c + R\,i\,c} \qquad (12)$$

$$\frac{dI}{dV} = -\frac{dI}{dT}\ \frac{a\,b\,p + a\,q\,\alpha + c\,R\,i\,p + q\,T\,c}{a\,b + q\,V\,c + R\,i\,c} \qquad (13)$$

ed infine:

$$\frac{dF}{dT} = -0{,}367\ \frac{b}{a\,b + q\,V\,c + R\,i\,c}\ [(p + q\,i) - c/b\ (I + I^0)\ q] \qquad (14)$$

$$\frac{dF}{dV} = -\frac{dF}{dT}\ \frac{a\,b\,p + a\,q\,\alpha + c\,R\,i\,p + q\,T\,c}{a\,b + q\,V\,c + R\,i\,c}. \qquad (15)$$

In questo sistema, agendo opportunamente sugli elementi del campo della eccitatrice, cioè sulle costanti che abbiamo chiamato α

Biblioteca nazionale centrale di Roma

e β si può ottenere una stabilità elettrica grande quanto si vuole (sempre a scapito della stabilità meccanica della quale occorre tener conto come limite). Peraltro l'inconveniente sopra accennato delle grandi dimensioni che acquista la eccitatrice è di preminente importanza.

Nota. — È comparso nel numero di agosto 1923 (pag. 863 e segg.) del *Journal of Institution of Electrical Engeeners* uno studio di Say and Frampton: « The compound characteristic in regenerative Braking with direct current traction », nel quale sono studiate analiticamente le condizioni di funzionamento del sistema e ricavate le funzioni $I = f(V)$ e $F = f'(V)$.

In detto studio però è considerata costante la corrente $I c = (I + i)$ che attraversa l'armatura della dinamo eccitatrice, non ostante le variazioni della corrente ricuperata I. Questo è vero solo se il campo del motore principale è costituito da due avvolgimenti, uno magnetizzante percorso dalla corrente $I c$ separatamente generata, ed uno smagnetizzante percorso dalla corrente rigenerata I. Nello schema C. G. E. invece $I c$ è essenzialmente variabile e proprio in questa variabilità automatica sta il pregio del sistema. Le conclusioni tratte nel citato studio sono quindi solamente approssimate.

Esempio numerico.

Studiamo l'applicazione di questo sistema al locomotore precedentemente adottato. Dovremo adottare, per non avere troppo scarsa stabilità meccanica, il valore di:

$$\beta = 0{,}33$$

Ricordiamo:

$R a = 0{,}15$; $R c = 0{,}2$; $R i = 0{,}15$; $R c = 0{,}01$ poche spire filo grosso; $R d = 0{,}15$; $\gamma = 0{,}09$.

Risulta:

$$a = 0{,}36;\ b = 0{,}39;\ c = 0{,}48.$$

Ammesso:

$$I = 250;\ i = 200;\ I^0 = 25.$$

Risulta:

α	= 198		dT/dF	= — 1,235
dI/dI	= — 1,23		dF/dV	= 11,31
V	= 111,5	km/ora	$\dfrac{dF/dV}{dF/dT}$	= — 14
dT/dI	= — 3,275			
dI/dV	= 4,312			

Abbiamo quindi la conferma numerica che col sistema C. G. E. si può rendere grande quanto si vuole la stabilità, a scapito di quella meccanica, ma le complicazioni costruttive e di dimensionamento del sistema non permettono in pratica di valersi di questo vantaggio.

Inoltre la stabilità meccanica decresce troppo rapidamente con la velocità e le curve di recupero tendono ad invertirsi.

Nuovo sistema proposto (fig. 6).

1°) *Contattore 1 aperto.*

Come già spiegato, questo schema è basato sul concetto di operare la stabilizzazione non direttamente attraverso il circuito di eccitazione, ma attraverso il circuito di campo della eccitatrice, dove le correnti sono più deboli e la sensibilità è quindi maggiore.

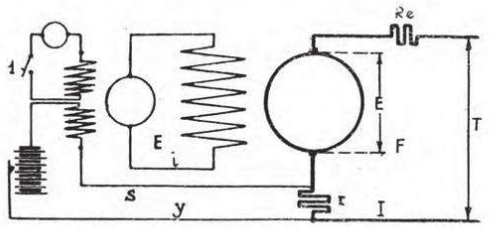


Fig. 6.

Inoltre, dato l'opportuno rapporto tra la corrente nel circuito di stabilizzazione e la corrente i di eccitazione la sensibilità del sistema è ancora aumentata.

Ricaviamo le equazioni fondamentali secondo le note leggi di Kirchhoff dallo schema di principio qui riportato supponendo, in questo primo esame, aperto il contattore 1.

Come per schema Westinghouse nel circuito di forza risulta:

$$I = \frac{E - T - r\,y}{R a + R c + r} \qquad (1)$$

E, come prima, nel circuito di stabilizzazione:

$$e' = y\,R c + (I + y)\,r \qquad (2)$$

Anche in questo caso, benchè la f.e.m. sia prodotta dalla batteria di accumulatori e non vi sia quindi luogo a perdite di velocità con l'aumento del carico, non esistendo il motore, devesi tener conto della resistenza interna della batteria, cioè sarà $e' = e - c\,y$ onde anche qui, la (2) diviene:

$$e = I r + y\,(r + R c + c). \qquad (3)$$

Se supponiamo che la eccitatrice ausiliaria abbia gli induttori scarsamente saturati possiamo considerare, a giri costanti, che la f.e.m. da essa prodotta sia proporzionale alla corrente di eccitazione del proprio campo. E poichè tale f.e.m. agisce su un circuito a resistenza costante la corrente erogata sarà funzione lineare della f.e.m. e quindi della corrente induttrice. La perdita di giri del motore del gruppo motogeneratore si traduce qui in una semplice variazione del coefficiente di proporzionalità, ma la funzione rimane lineare.

Sarà cioè:

$$i = k\,y \qquad (4)$$

Poniamo, anche qui le notazioni:

$$a = R a + R c + r$$

$$b = r \quad + R c + c$$

E ricordiamo $E = V\,(p + q\,i)$.

Le espressioni dello sforzo in funzione di I ed i e delle dF/dT; dF/dV in funzione di di/dI; dI/dT; dI/dV risultano identiche al caso precedente (west.) variano invece le espressioni di di/dI; dI/dT; dI/dV.

Per una data coppia di valori I ed i risulta la velocità dalla (1):

$$a\,I = V\,(p + q\,i) - T - r\,y \qquad (5)$$

onde:

$$V = \frac{a\,I + T + r\,y}{p + q\,i} \qquad (5)$$

e la tensione della batteria dalla (3) e (4) combinate:

$$e = r\,I + b\,i/k \qquad (6)$$

la quale ci dà:

$$i = k\,(e - r)\,I/b \qquad (7)$$

onde:

$$\frac{di}{dI} = -\,k\,\frac{r}{b}.$$

Vediamo qui comparire il fattore k per il quale abbiamo abbastanza ampia libertà di scelta. Potremo quindi assegnare a di/dI il valore più conveniente anche lasciando r piccolissima.

Esprimiamo ora I in funzione di T e di V e delle costanti: la (5) da:

$$a\,I = V\,p + V\,q\,i - T - r\,y$$

e, sostituendo ad i ed y i valori dati dalla (3) e dalla (7) si ricava:

$$I = \frac{b\,V\,p - b\,T + V\,q\,c\,k - r\,e}{a\,b + V\,q\,r\,k - r^2} \qquad (8)$$

onde:

$$\frac{dI}{dT} = -\,\frac{b}{a\,b + V\,q\,r\,k - r^2} \qquad (9)$$

$$\frac{dI}{dV} = \frac{dI}{dT}\,\frac{-\,b\,p + a\,k\,q\,c - r^2\,p + T\,q\,k\,r}{a\,b + V\,q\,k\,r - r^2} \qquad (10)$$

e quindi in definitiva:

$$\frac{dF}{dT} = -\,\frac{b}{a\,b + V\,q\,r\,k - r^2}\,[(p + q\,i) - k\,r/b\,(I + I^0)\,q] \qquad (11)$$

$$\frac{dF}{dV} = \frac{dF}{dT}\,\frac{a\,b\,p + a\,k\,q\,c - r^2\,p + T\,q\,k\,r}{a\,b + V\,q\,r\,k - r^2} \qquad (12)$$

L'esame dettagliato delle formule sopra trovate ci conduce ad estendere a questo schema molte delle conclusioni tratte per lo schema Westinghouse, data la notevole somiglianza delle formule stesse.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

E così possono applicarsi anche a questo caso le conclusioni di cui ai punti 1, 2, 3, 4, 5, delle considerazioni precedenti. Per contro abbiamo qui alcune molto notevoli differenze, le quali sono costituite essenzialmente dalla comparsa del fattore k nelle formule stesse, e per il quale fattore abbiamo, come detto, ampia libertà di scelta, dipendendo esso dai criteri costruttivi della dinamo ausiliaria dalle resistenze nel circuito di eccitazione e dal numero dei giri del motore del gruppo motogeneratore. Perciò potremo rendere di/dI grande come vorremo, anche superiore alla unità, limite asintotico del valore di/dI per lo schema Westinghouse, e ciò senza aumentare la resistenza di stabilizzazione, anzi facendola piccola quanto vogliamo. Con ciò aumenta il termine sottrattivo e la stabilità. Egualmente potremo diminuire il valore di dI/dT, mentre il fattore

$$\frac{a\,b + a\,k\,q\,e - r^2\,p + T\,q\,k\,r}{a\,b + V\,q\,r\,k - r^2}$$

rimane pressochè invariato perchè k compare al numeratore e al denominatore e perchè la corrente y e la tensione della batteria e sono molto più piccole che nel caso precedente.

Permane però, con questa soluzione, la variazione di tutte le stabilità, con la velocità del locomotore, cioè l'inclinarsi delle curve di ricupero alle alte velocità. Vedremo poi come questo schema si presti anche a diminuire tale inconveniente.

Esempio numerico.

Studiamo l'applicazione di questo schema di regolazione al locomotore precedente di cui ricordiamo le caratteristiche:

$$T = 1500\ \text{V};\ R\,a = 0{,}15\ \text{ohm};\ P = 10;\ q = 0{,}02.$$

Assumiamo una resistenza stabilizzatrice molto piccola, per es. 0,02 ohm, con ciò la resistenza nel circuito di forza diminuisce.

Per riportarci al caso precedente immaginiamo di aggiungere una resistenza additiva eguale a 0,13 ohm talchè resta:

$r = 0{,}02 \quad R\,c = 0{,}2$

$a = R\,a + r + (R\,e + R\,\text{add}) = 0{,}15 + 0{,}02 + 0{,}20 + 0{,}13 = 0{,}5$

$b = 0{,}02 + 0{,}04 + 0{,}09 = 0{,}15.$

La resistenza $R\,c$ del campo della eccitatrice ausiliaria potrà essere piccolissima, 0,04 ohm con apposita costruzione di essa. La resistenza c interna della batteria sarà circa 0,09 (per analogia col caso precedente) in totale risulta per b il valore 0,15 sopra indicato.

Assumiamo:

$$k = 6;\ i = 200;\ I = 250;\ I^0 = 25.$$

Risulta:

la tensione della batteria e	= 10 volt	dT/dF	= − 0,698
V	= 116 km ora	dF/dV	= 20,97
di/dI	= 0,8	$\dfrac{dF/dV}{dF/dT}$	= 14,01.
dT/dI	= − 2,35		
dI/dV	= 5,95		

Perdite nella resistenza stabilizzatrice:

kW 1.605; volt 5,6.

2. - *Stabilità dT/dI indipendente dalla velocità.*

Come abbiamo notato l'aumento della velocità conduce, nel sistema Westinghouse ed anche in quello nuovo proposto, ad una rapida diminuzione della stabilità meccanica, tantochè alle alte velocità le curve di ricupero possono anche invertirsi.

Per aumentare la stabilità meccanica bisognerebbe quindi diminuire il valore della resistenza stabilizzatrice r, ciò che peggiora la condizione di funzionamento elettrico a tutti i regimi.

Col sistema Westinghouse non si ha alcun mezzo per impedire od attenuare questa diminuzione della stabilità elettrica con le velocità, della quale abbiamo visto, al punto *E a) b) c) d)* gli elementi. Con lo schema proposto interviene invece il fattore k sul quale possiamo agire anche durante la marcia, nel modo che vedremo. Ciò ci permette di diminuire il valore della variazione di stabilità meccanica e di rendere dI/dT; dI/dV delle *costanti* anzichè delle funzioni decrescenti di V.

Ammettiamo infatti di poter fare, nel modo che poi vedremo, k funzione inversa di V, tanto che sia $k\,V = \text{cost.} = k'$; $k = k'/V$. Le equazioni fondamentali del sistema si trasformano nel modo che ora vedremo:

La (8) diviene evidentemente:

$$I = \frac{b\,V\,p - b\,T + k'\,q\,e - r\,e}{a\,b + k'\,q\,r - r^2} \qquad (8')$$

dalla quale:

$$\frac{dI}{dT} = -\frac{b}{a\,b + k'\,q\,r - r^2} = \text{cost.} \qquad (9')$$

$$\frac{dI}{dV} = \frac{b\,p}{a\,b + k'\,q\,r - r^2} = \text{cost.} \qquad (10')$$

Per contro la (6) diviene:

$$e = r\,I + b\,(V/k')\,i \qquad (6')$$

onde:

$$i = \frac{e - r\,I}{b\,V}\,k' \qquad (7')$$

da cui:

$$\frac{di}{dT} = -\frac{r\,k'}{b\,V}\,\frac{dI}{dT} = -k\,\frac{r}{b}\,\frac{dI}{dT} \qquad 7'\ bis)$$

come nel caso precedente.

Invece, dopo tutte le riduzioni:

$$\frac{di}{dV} = -\frac{k'}{V}\left(\frac{r}{b}\,\frac{dI}{dV} + \frac{i}{k'}\right) \qquad (7'\ ter)$$

Con ciò si ottiene in definitiva:

$$\frac{dF}{dT} = -0{,}367\,\frac{a\,b + k'\,q\,r - r^2}{b}\,[(p + q\,i) - k'\,r/V\,b\,(I + I^0)\,q] \qquad (11')$$

$$\frac{dF}{dV} = 0{,}367\left[(p + q\,i)\,\frac{b\,p}{a\,b + k'\,q\,r - r^2} - q\,(I + I^0)\,k'/V\left(\frac{r}{b}\,\frac{dI}{dV} + \frac{i}{k'}\right)\right] \qquad (12')$$

La espressione 11' è identica alla 11, ma in essa dI/dT è costante con la velocità; $k'\,r/V\,b$ diminuisce con la velocità, perciò il termine sottattivo diminuisce anch'esso, o meglio aumenta di meno, in quanto I aumenta sempre con V.

In totale quindi il termine tra parentesi diminuisce con V per la diminuzione di i e l'aumento di I, ma questa variazione è minore che nel caso precedente. Inoltre il coefficiente dI/dT essendo costante, viene tolta una ulteriore causa di diminuzione. Lo stesso per il valore dF/dV: la dI/dV è indipendente da V, e il termine sottrattivo è affetto da un coefficiente:

$$\frac{k'}{V}\left(\frac{r}{b}\,\frac{dI}{dV} + \frac{i}{k'}\right)$$

che diminuisce con V sia perchè diminuisce k'/V sia perchè diminuisce i. La variazione di dF/dV con V è quindi *molto* meno sensibile che nei casi precedenti.

L'applicazione numerica delle formule sopra esposte ad un locomotore ci dimostrerà però che, a parità di altre condizioni, la stabilità meccanicha diminuisca ad ogni regime con l'applicazione di questo ulteriore dispositivo. Ciò perchè variando, con la velocità, altri elementi (k) la variabilità meccanica aumenta e quindi la stabilità diminuisce.

Non conviene quindi, in linea di massima, applicare questo ulteriore dispositivo: basta perciò indicarne, in linea teorica, la possibilità di realizzazione che può essere ottenuta mediante la variazione del flusso, ottenibile a sua volta a mezzo dello spostamento assiale dell'induttore della dinamo eccitatrice sul relativo indotto.

Esempio numerico.

Adottiamo lo stesso locomotore precedente e le stesse resistenze nei vari circuiti.

Per $I = 250$ ed $i = 200$ la velocità resta invariata ed eguale a 116 km/ora.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Risulta allora $R' = V\,k = 696$ e quindi:

$$di/dT + 0{,}34 \qquad dT/dF = -0{,}668$$
$$di/dV = 5{,}12 \qquad dF/dV = 11.522$$
$$dT/dI = -2{,}35 \qquad \frac{dF/dT}{dF/dV} = -7.690$$
$$dI/dV = 4{,}25$$

3. - *Contattore 1 chiuso.*

La esposizione testè fatta ha un interesse puramente teorico, perchè, come abbiamo visto, il risultato sarebbe raggiunto solo a scapito della stabilità meccanica.

Interessa invece vedere in genere, e con lo schema proposto in specie, se è possibile di aumentare la stabilità meccanica senza diminuire quella elettrica, e ciò specie alle maggiori velocità.

Una buona soluzione del problema è data, come è noto, dalla adozione della « eccitatrice assiale » anzichè del gruppo motogeneratore. Infatti, con la eccitatrice assiale, la maggiore velocità porta un aumento del numero dei giri della eccitatrice e quindi della sua tensione, col che viene ad essere aumentata la corrente di eccitazione ed il flusso dei motori principali, proprio nella zona nella quale con la eccitatrice separata si ha il flusso minore e quindi minore stabilità meccanica.

Questa soluzione per contro porta con sè numerosi incovenienti (vedi Chimienti: *L'Elettrotecnica*, 1929, pag. 265-69 e 287-89) tanto che in genere si adotta la eccitatrice separata, gruppo motogeneratore, non ostante l'inconveniente della possibile inversione delle curve di ricupero alle basse correnti di campo.

Il nuovo sistema proposto che trasporta nel campo della eccitatrice la regolazione e la stabilizzazione, si presta, ad una soluzione intermedia, da adottarsi come perfezionamento dello schema semplice, che porta grandi vantaggi.

Precisamente come già accennato la eccitazione della dinamo ausiliaria può essere affidata a due circuiti, uno, di poche spire di filo grosso alimentato dalla batteria e percorso dalla corrente stabilizzata nel circuito di stabilizzazione, ed un secondo, di minore efficienza, formato da molte spire di filo sottile, escludibile a volontà, ed alimentato dalla corrente prodotta da una *minuscola* dinamo assiale (di potenza inferiore ad 1 kW anche per grossi locomotori) o anche comandata dall'asse con opportuna trasmissione.

La corrente che circola nel circuito di eccitazione dei motori principali quando è chiuso il contattore 1 non sarà più, allora $i = k\,y$ ma, detto β un opportuno coefficiente:

$$i = k\,y + \beta\,V. \qquad (4')$$

Ricerchiamo ora, col procedimento già usato, le espressioni di dI/dT e di dF/dV per il sistema con questa variante. E poichè, come abbiamo visto, il termine $r\,y$ è piccolissimo perchè piccolissimo tanto r quanto y, per non complicare le formule, possiamo trascurarlo.

Abbiamo allora:

$$I = \frac{E - T}{a} = \frac{V\,(p + q\,i) - T}{a} \qquad (5')$$

da cui:

$$V = (a\,I + T)/(p + q\,i) \qquad (6')$$

d'altra parte la:

$$e = r\,I + b\,y \qquad (6')$$

confrontata con la (4') dà:

$$i = k\,\frac{e - r\,I}{b} + \beta\,V \qquad (7')$$

da cui:

$$\frac{di}{dT} = -\,k\,\frac{r}{b}\,\frac{dI}{dT} \qquad (7\,bis)$$

e

$$\frac{di}{dV} = -\,k\,\frac{r}{b}\,\frac{dI}{dV} + \beta.$$

Vediamo qui comparire il termine β che andrà ad aumentare la stabilità meccanica, mentre non ha influenza su quella elettrica.

Dalla (5') e dalla (7') si ricava:

$$I = \frac{b\,V\,p - b\,T + V\,q\,k\,e + V^2\,b\,q\,\beta}{a\,b + V\,q\,k\,r} \qquad (8')$$

$$\frac{dI}{dT} = -\,\frac{b}{a\,b + V\,q\,k\,r} \qquad (9')$$

$$\frac{dI}{dV} = -\,\frac{dI}{dT}\,\frac{(a\,b\,p + a\,q\,k\,e + T\,q\,r\,k) + (2\,a\,b\,V\,q\,\beta + V^2\,q^2\,r\,k\,b\,\beta)}{a\,b + V\,q\,k\,r} \qquad (10)$$

espressione analoga a quella trovata precedentemente, ma leggermente più favorevole alla stabilità meccanica in quanto il numeratore ha valore leggermente maggiore per la comparsa di termini additivi funzioni di V (i valori numerici di questi termini risultano però piccoli per la comparsa di q e di q^2 che sono molto piccoli). Inoltre, in questo caso, per una data coppia I ed i (sforzo frenante) i valori di e diminuiscono.

In definitiva risulta quindi:

$$\frac{dF}{dT} = 0{,}367\left[(p + q\,i)\,\frac{dI}{dT} + q\,(I + I^0)\,\frac{di}{dT}\right]$$

$$\frac{dF}{dT} = 0{,}367\,\frac{b}{a\,b + V\,q\,k\,r}\,[(p + q\,i) - k\,.\,r/b\,.\,(I + I^0)\,q]$$

$$\frac{dF}{dV} = 0{,}367\left[(p + q\,i)\,\frac{dI}{dV} + q\,(I + I^0)\,\frac{di}{dV}\right]$$

delle quali andiamo a trovare i valori numerici.

Esempio numerico.

Adottiamo il locomotore già esaminato e facciamo inoltre $\beta = 1{,}5$.

Per $I = 250$, $i = 200$, $V = 116$ risulta:

$$dT/dI = -2{,}35 \qquad di/dV = -4{,}764$$
$$dI/dV = 7.83 \qquad dT/dF = -0{,}668$$
$$di/dT = 0{,}34 \qquad dF/dV = 30{,}614$$
$$\frac{dF/dV}{dF/dT} = -20{,}15.$$

I più importanti risultati ricavati dalle varie ricerche sono stati riportati sinotticamente nel quadro II.

Risulta chiaro come lo schema B. B. in derivazione abbia una troppo scarsa stabilità elettrica, sia della corrente che dello sforzo, oltre un basso rendimento, difetti questi che non possono considerarsi bilanciati dal vantaggio della grandissima stabilità meccanica e della semplicità.

Il sistema C. G. E. ha il vantaggio di avere una grande stabilità elettrica, che può farsi grande quanto si vuole, pur con valori accettabili della stabilità meccanica. Inoltre presenta il pregio di non dover staccare i collegamenti campo-armatura del motore principale per passare dalla marcia di trazione a quella di recupero. Per contro ha il difetto di far passare la corrente recuperata per la eccitatrice ausiliaria, sia nell'induttore che nell'indotto e collettore. Questo conduce a dimensioni eccessive della eccitatrice ed a difficoltà di commutazione, pertanto il sistema è ormai scarsamente adottato.

Il sistema Westinghouse ha il pregio della semplicità, ma per contro il difetto di una scarsa stabilità elettrica, con i valori usuali della resistenza stabilizzatrice. La stabilità meccanica è buona, anche più del necessario, perchè superiore a quella della marcia di potenza.

Il nuovo schema proposto, per il quale la soluzione II ha il vanlore puramente teorico, presenta invece nella soluzione I i vantaggi di semplicità, pari al Westinghouse, di stabilità meccanica pari a quella della marcia di potenza, e di stabilità elettrica molto grande. Inoltre le perdite ohmiche e le cadute di tensione sono molto piccole. Nella soluzione III fermo restando tutto il resto, la stabilità meccanica viene ancora migliorata, tanto da renderla ancora superiore a quella della marcia di potenza.

Concludendo quindi, riteniamo di avere dimostrate le buone caratteristiche intrinseche del sistema (che forma oggetto di un brevetto) che possono rendere auspicabile una applicazione sperimentale.

*

Prima di chiudere queste esposizione riteniamo opportuno rendere noto un metodo di calcolo grafico del diagramma di ricupero studiato in collaborazione col Ch.mo Prof. U. Bajocchi, della Regia Scuola di Ingegneria di Roma, che offre notevoli vantaggi di semplicità e che vale per i sistemi muniti di motogeneratore ausiliario, e non per quelli con eccitatrice assiale.

I procedimenti e calcoli di predeterminazione delle curve del diagramma di ricupero, disegnate nel piano F. V. ed una per ogni posizione della manetta, sono di solito estremamente laboriosi, do-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Quadro II.

	Marcia di potenza	Westinghouse	B. B.	G. G. E.	Nuovo schema I	Nuovo schema II	Nuovo schema III
Velocità (Km/ora)	120	118,2	113,2	111,5	116	116	116
Corrente di armatura I (Amp.)	111	250	250	250	250	250	250
Corrente di campo i (Amp.)	111	200	200	200	200	200	200
dT, dI (stabilità elettrica)	2,7	— 1,35	— 0,639	— 3,275	— 2,35	— 2,35	— 2,35
dI/dV (stabilità della corrente alle variazioni meccaniche)	— 4,522	10,35	32,07	4,132	5,95	4,25	7,83
dT/dF (stabilità dello sforzo alle variazioni elettriche)	0,528	— 0,31	— 0,127	— 1,235	— 0,668	— 0,668	— 0,668
dF/dV (stabilità meccanica)	— 23,22	45,178	166,44	11,34	20,97	11,522	30,61
Fattore Z = rapporto $-\frac{dF/dV}{dF/dT} = -\frac{dT}{dV}$	12,22	14	21,2	14	14,01	7,696	20,45
Perdite nella resistenza stabilizzatrice.. Volt / kW		67,5 / 30,37			5,66 / 1,605		

vendosi attraverso vari diagrammi ed interpolazioni giungere alla determinazione delle correnti ricuperate ed indotte, alle varie velocità, dalle quali si può risalire agli sforzi frenanti avvalendosi delle apposite curve sperimentali, previamente determinate e che danno gli sforzi frenanti per dati valori delle correnti di campo e di armatura.

Nello studio precedente, avendo ammesso, a solo scopo di confronto, per il flusso una espressione analitica semplice approssimata, la difficoltà è stata soppressa, ma nella pratica la curva di magnetizzazione non è una retta, nè ha espressione analitica semplice, e quindi il calcolo deve essere grafico e risulta laborioso.

Esso può tuttavia essere semplificato in base al ragionamento seguente.

In tutti i sistemi nei quali la f.e.m. della eccitatrice ausiliaria è indipendente dalla velocità, ossia nei sistemi non muniti di eccitatrice assiale, per ogni posizione della manetta del controller di ricupero, si ha una relazione bene definita tra corrente di eccitazione « i » e corrente di armatura « I », relazione che nel sistema Westinghouse, in quello B. B., in quello nuovo proposto e in quello C. G. E. se la eccitatrice lavora al disotto del ginocchio della curva di magnetizzazione, è lineare, ed esprimibile con la formula:

$$i = A\,e \pm B\,I.$$

Le varie posizioni della manetta di ricupero danno un gruppo di relazioni lineari tra I ed i traducibile in una famiglia di rette parallele:

$$i' = A\,e' \pm B\,I \;;\; i'' = A\,e'' \pm B\,I, \text{ ecc.}$$

Ad ogni punto di una di queste rette corrisponde uno sforzo frenante determinato, che dipende esclusivamente dai valori di I ed i, ed è indipendente dalla velocità del locomotore, dato, come abbiamo visto, dalla formula:

$$F = 0{,}367\;E/V\;(I + I^0)$$

che può scriversi anche $F = 0{,}367\;k\,i\;(I + I^0)$.

Potremo pertanto disegnare un diagramma (fig. 7) sul quale per ogni tacca della manetta del controller siano riportati, presa come ordinata la corrente ricuperata I, da una parte le i di eccitazione relative, e dall'altra i corrispondenti sforzi frenanti.

Essendo la manetta per es. sulla tacca 4 ad un punto qualunque, per es. A di funzionamento, corrisponde la corrente di eccitazione $i\,a$, quella ricuperata $I\,a$ e quindi lo sforzo frenante $F\,a$ che si leggono direttamente sul diagramma così preparato. Il problema è quindi ridotto alla ricerca della velocità per la quale il locomotore si trova nel punto A.

Il diagramma si presta a indicare subito il campo di utilizzazione della disposizione di ricupero, avendo per ovvie limitazioni le rette $i = i\,\max$; $I = I\,\max$ per le quali è costruito il motore, ed inoltre la retta $O\,B$ traduzione della equazione $i/I = \text{cost.}$ che ci dà il limite noto amperspire di campo/amperspire di armatura maggiore o uguale $1/2$, che non deve essere superato per ragioni di commutazione.

Questo diagramma preparatorio è nelle sue linee generali già noto.

Giova qui osservare che le rette $I\,i$ come sono tracciate nella parte destra del diagramma, ossia discendenti, valgono per lo schema Westinghouse e simili dove è $i = A\,e - B\,I$, mentre per lo schema B. B. esse sono ascendenti, dato che la loro equazione è $i = A\,e + B\,I$.

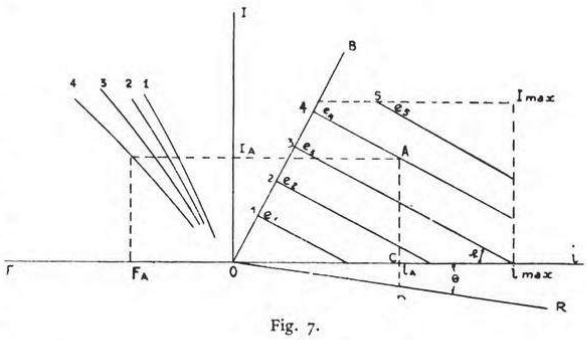


Fig. 7.

L'angolo α che dette rette formano con l'asse delle i ci da, con la sua tangente il valore della derivata di/dI, esso è nel sistema Westinghouse negativo e tanto maggiore quanto maggiore è il rapporto della resistenza di stabilizzazione alle resistenze complessive del circuito di eccitazione, ossia quanto maggiore è uno degli elementi (non l'unico) della stabilità elettrica. Nel sistema B. B le rette sono quasi orizzontali, ed ascendenti, ossia la stabilità elettrica è piccolissima e quella meccanica molto grande.

Abbiamo già notato come, predisposto questo diagramma, il problema della preterminazione delle curve di ricupero si riduca esclusivamente alla determinazione della velocità di funzionamento del locomotore, determinazione laboriosa con i metodi usuali.

La velocità può invece essere subito trovata (e qui sta la osservazione fondamentale del metodo) considerando che i segmenti verticali come $A\,i\,a$ sono non soltanto radici I della equazione $i = A\,e - B\,I$, ma anche devono essere la radice I della equazione $(R\,a + R\,e + R)\;I = E - T \pm r\,i$, e che perciò, letti in opportuna scala fissa $(R\,a + R\,e + r)$ devono rappresentare i valori $E - (T \pm r\,i)$. Se fissiamo le idee nel sistema Westinghouse si ha:

$$I\,(R\,a + R\,e + r) = E - (T + r\,i).$$

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Allora, tracciata rispetto alla fondamentale Oi una retta OR inclinata di un angolo ϕ tale che la sua tangente sia uguale ad r (resistenza di stabilizzazione) nella scala che per le tensioni risulta determinata dalla scala prima adottata per le I moltiplicate per il termine fisso $(R_a + R_e + r)$, e portata al disotto della fondamentale per lo schema Westinghouse e Brown Boveri ed al disopra per lo schema C. G. E.; i segmenti verticali come CD rappresentano i valori ri.

Portiamo al disotto della OR il valore T (tensione esterna), nella scala ora determinata per le tensioni, e tracciamo la $O'R'$ parallela alle OR. Il segmento DE rappresenterà T e quindi l'intero segmento AE la somma:

$$AE = I\ (R_a + R_e + r) + ri + T = \text{f.e.m.}$$

E ad eccitazione i. Questo valore ci dà subito la velocità di funzionamento essendo, come più volte ricordato $E = k\,\phi_i\,V$.

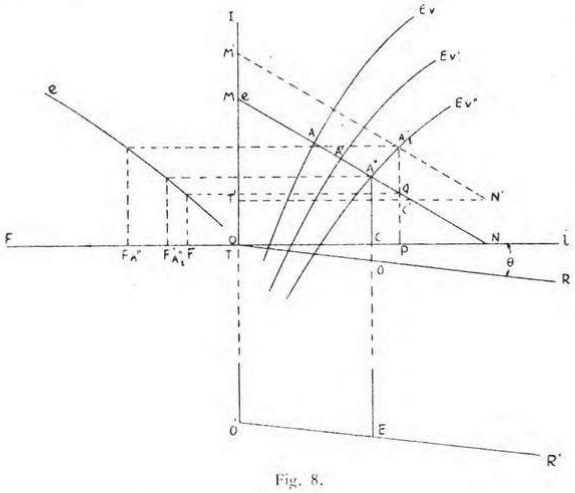


Fig. 8.

Anzi il diagramma può essere predisposto tracciando preventivamente (fig. 8), rispetto agli assi inclinati $O'I$ ed $O'r'$ le curve di eccitazione alle varie velocità, come per es. E_V' E_V'' E_V''', tutte fra di loro proporzionali.

I punti di incontro come A A' A'' delle varie curve di eccitazione alle diverse velocità con la stessa retta Ii determinano le condizioni di funzionamento su una determinata tacca alle diverse velocità, ossia le curve FV (caratteristica meccanica) le IV ed iV che ora risulta facilissimo tracciare in altro diagramma. Con ciò il problema è completamente risolto.

Nella esecuzione pratica di questo diagramma di passaggio unica cosa che richieda un po' di attenzione, è il fissare opportunamente le scale del disegno, il resto è assolutamente semplice ed evita i numerosi passaggi necessari con altri metodi.

Giova osservare, che a differenza degli altri metodi, questo diagramma si presta immediatamente a valutare gli effetti di una variazione della tensione esterna.

Infatti una variazione di questa tensione da T a T' si traduce esclusivamente in uno spostamento parallelo a sè stesso della fondamentale Oi e di tutto il diagramma preparatorio rispetto alle curve di eccitazione. Per un tempo abbastanza lungo, data la massa di inerzia del treno, la velocità non cambia al variare della tensione esterna, quindi il funzionamento del locomotore, che prima aveva luogo sul punto A'' della curva E_V'' avverrà ora sulla stessa curva, ma essendosi la tensione esterna modificata (per es. aumentata) da T a T' e il triangolo TNM spostato parallelamente a sè stesso nel triangolo $T'N'M'$ il nuovo punto di funzionamento sarà A_1'', la nuova corrente induttrice sarà $T'C'$ anzichè TC, quella ricuperata anzichè $A''C$ sarà $A_1''C' = PQ$ e il nuovo sforzo frenante F.

La variazione dello sforzo, perdurando la nuova tensione T', porterà in seguito ad una variazione di velocità dipendente dalla livelletta, composizione del treno, stato del binario, ecc.

In ogni modo il diagramma di presta a studiare, con mirabile semplicità, tutte le condizioni di funzionamento.

Roma, dal Gabinetto di Ferrovie e Trazione Elettrica della R. Università, 1935.

XLI RIUNIONE ANNUALE

ROMA - 18-24 Ottobre 1936-XIV

Riassunti di Relazioni e Memorie presentate al Congresso

N. 19. RADIORICEVITORI PER AUTO

E. GNESUTTA — A. RECLA

L'impiego di radioricevitori a bordo di automobili rappresenta non solo una interessante applicazione della radiodiffusione, ma anche un vasto ed utilissimo campo di studio per determinare le possibilità di comunicazione fra un centro fisso ed i veicoli in moto e fra i veicoli stessi.

Le particolari condizioni d'impiego richiedono degli apparecchi le cui caratteristiche differiscono notevolmente da quelle dei comuni apparecchi riceventi per radiodiffusione. Due dati essenziali per il progetto di un ricevitore sono: la potenza utile che esso deve fornire e la sua sensibilità.

Si è praticamente verificato che una potenza di 2 a 3 watt è più che sufficiente per una forte audizione a bordo di normali vetture chiuse e silenziose. I tipi di tubi elettronici che più si prestano ad essere impiegati nello stadio amplificatore finale o di potenza, sono i pentodi, a riscaldamento indiretto. Per ottenere una potenza utile di 3 watt all'uscita, con un carico di 8000 ohm circa, ed ammesso che il ricevitore debba ricevere delle stazioni lontane capaci di generare un campo di qualche microvolt-metro, si può calcolare che l'amplificazione totale di un ricevitore per auto debba aggirarsi intorno a $150 \cdot 10^6$. Questa si può ottenere mediante l'impiego di circuiti a supereterodina ed adottando dei buoni materiali nei circuiti oscillanti.

Il tipo di circuito che più facilmente permette di raggiungere i risultati suaccennati, e che permette di raggruppare i vari elementi nel minimo spazio possibile, utilizza un tubo sovrappositore con circuito d'ingresso sintonizzato, due tubi amplificatori di media frequenza, un tubo doppio diodo-triodo per la rettificazione, il controllo automatico di sensibilità e l'amplificazione di bassa frequenza, ed infine un pentodo finale di potenza. L'aggiunta di uno stadio amplificatore di alta frequenza, precedente lo stadio sovrappositore può elevare la sensibilità notevolmente, ma però richiede un maggior ingombro; poichè generalmente lo spazio disponibile è assai limitato, specialmente nelle vetture utilitarie, la prima soluzione risulta più conveniente. Il controllo automatico di sensibilità, che si è manifestato assai prezioso nei ricevitori normali, assume, nei ricevitori per auto, una speciale importanza.

Infatti il veicolo, spostandosi, attraversa delle zone in cui l'attenuazione del campo elettromagnetico, prodotta da masse assorbenti (case, alberi, gallerie, condutture, ecc.) è assai variabile. Senza il controllo automatico di sensibilità, la ricezione subirebbe continue variazioni di intensità e talvolta si annullerebbe completamente. La elevata frequenza di tali variazioni, tenuto conto della velocità di spostamento del veicolo, fa sì che la costante di tempo per il funzionamento completo del controllo automatico deve essere più bassa di quella di un ricevitore normale. Così, mentre in quest'ultimo è generalmente di mezzo secondo, nei ricevitori d'auto si aggira sul decimo di secondo.

L'alimentazione dei filamenti dei tubi elettronici può essere fatta dalla batteria di accumulatori esistente a bordo del veicolo; così pure l'alimentazione anodica è fornita dalla stessa batteria attraverso ad un opportuno organo elevatore di tensione. Quest'ultimo può essere costituito da un piccolo convertitore rotante oppure da un «interruttore vibratore» inserito sul primario di un adatto trasformatore. Quest'ultima soluzione richiede inoltre un sistema rettificatore e livellatore; alcuni tipi di vibratori sono anche autorettificatori; però per la difficoltà di ottenere un perfetto sincronismo dei contatti, questi ultimi si ossidano e danno luogo a scintillio e ad imperfetto funzionamento. È allora preferibile il tipo di vibratore semplice, seguito da una valvola rettificatrice. Se si tien conto anche di altri inconvenienti presentati dai vibratori, si può concludere che la soluzione preferibile sia dal lato del rendimento globale del sistema survoltore e del filtro relativo, sia dal lato peso ed ingombro è presentata dai survoltori rotanti, che in questi ultimi tempi sono stati oggetto di particolari studi.

Il ricevitore d'auto, che deve essere assai sensibile, è soggetto a due cause notevoli di disturbi, precisamente costituite dagli or-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

gani di « accensione » del motore e dall'organo « survoltore » dell'alimentazione anodica.

L'eliminazione completa di tali disturbi è assai difficile; ciò nonostante si è riusciti ad ottenere risultati assai soddisfacenti schermando accuratamente i vari elementi generatori di disturbo ed introducendo opportuni condensatori di fuga ed impedenze di arresto. Inoltre si è cercato di rendere non oscillatoria la scarica nelle « candele » di accensione, introducendo in serie con queste delle adatte resistenze di smorzamento.

Altri sistemi sono stati escogitati, ma generalmente essi sono applicati su autovetture opportunamente progettate per essere munite di apparecchi riceventi.

Anche il tipo di aereo impiegato può avere una notevole importanza sulla efficace soppressione dei disturbi; così un aereo di lunghezza adeguata alla lunghezza d'onda dei disturbi stessi e connesso, nel punto mediano, al ricevitore, si comporta come un aereo bifilare per le onde della radiodiffusione, mentre funziona da dipolo per le onde brevi dei disturbi; essendo il ricevitore connesso al punto mediano di esso dipolo, punto che si trova quindi in un nodo di tensione, la tensione prodotta dai disturbi non sarà convogliata al ricevitore.

La massa metallica del veicolo presenta una forte capacità verso la terra; così si può utilizzare il veicolo come presa di terra o come aereo; nel primo caso l'aereo viene installato sopra la vettura mentre nel secondo viene installato sotto. In tutti e due i casi l'aereo è costituito da conduttori o sistemi di conduttori ben isolati e disposti alla massima distanza possibile dalla massa metallica del veicolo. Praticamente l'altezza efficace di un aereo per auto è assai piccola e ciò spiega la necessità di una elevata sensibilità dei ricevitori. Anche il circuito d'ingresso o d'aereo del ricevitore ha una notevole importanza sul guadagno dell'amplificazione totale e sul rapporto segnale-disturbo, e pertanto deve essere accuratamente studiato e progettato.

I ricevitori normalmente installati coprono una sola gamma d'onda e cioè quella della radiodiffusione; solo per scopi speciali può interessare la ricezione delle onde corte. In quest'ultimo caso il problema della eliminazione dei disturbi è assai più arduo che per i ricevitori normali. Ciononostante, studiando accuratamente la schermatura sia del ricevitore sia del sistema di « accensione » della vettura, si son potuti ottenere dei risultati soddisfacenti. Recentemente sono stati studiati dei ricevitori in cui tutti i circuiti costituenti il ricevitore propriamente detto sono racchiusi in una piccola scatoletta; in essa si trovano tutti i tubi elettronici. Una seconda scatola racchiude il survoltore rotante ed i filtri; una terza scatola contiene l'altoparlante.

In tal modo si è facilitata l'installazione di apparecchi radio anche a bordo di piccole vetture dove è assai difficile trovare lo spazio per installare un grosso apparecchio racchiudente tutti gli elementi suddetti. Inoltre data la facilità di asportare la scatola, racchiudente il ricevitore, è possibile portare il ricevitore in casa ed inserirlo su un apposito alimentatore connesso alla rete di illuminazione e contenente anche l'altoparlante. Data la possibilità di portare ad una rilevante distanza la cassetta del ricevitore dal complesso alimentatore-altoparlante, il sistema costituisce anche una soluzione del comando a distanza dei ricevitori.

N. 22.

LA PUPINIZZAZIONE DEI CAVI TELEFONICI

B. Marasco

Si riassumono le caratteristiche elettriche fondamentali dei circuiti telefonici pupinizzati in cavi sotterranei, e si esaminano i principali sistemi di pupinizzazione e le relative caratteristiche di trasmissione. Dall'esposizione risulta che con lo sviluppo delle reti telefoniche e con le possibilità sperimentali e le nuove conoscenze acquisite in questi ultimi anni, è stato necessario abbandonare i vecchi sistemi di pupinizzazione pesante, sostituendoli con altri a carico ridotto, che conferiscono ai circuiti alta velocità di propagazione ed alta frequenza di taglio.

L'incremento della frequenza di taglio si traduce nella possibilità di estendere la banda trasmessa verso l'alto, con conseguente aumento dell'intelligibilità delle conversazioni, e per alcuni tipi di circuiti ad alta frequenza di taglio, si rende possibile uno sfruttamento più intensivo mediante una o più comunicazioni a frequenza vettrice, sovrapposte al canale a frequenza vocale.

L'incremento della velocità di propagazione consente l'aumento della portata telefonica, che per alcuni tipi di circuiti pupinizzati leggerissimi e costituiti con sezioni di amplificazione di lunghezza normale, potrebbe raggiungere la lunghezza di un semi-meridiano terrestre, permettendone l'impiego per i collegamenti mondiali, pur restando il tempo di propagazione e la durata del periodo transitorio entro i limiti di tolleranza ammessi dalle norme del C.C.I.F.

N. 28.

REGOLAZIONE DI SENSIBILITÀ E DI INTENSITÀ DI SUONO NEI RADIORICEVITORI

Mario Boella

È uso corrente confondere sotto la comune denominazione di « controllo di volume » queste due regolazioni; sarebbe però desiderabile addivenire anche nelle denominazioni ad una distinzione tra esse altrettanto netta quanta ve n'è attualmente nelle funzioni e nell'attuazione loro. Si propone pertanto di denominare *regolazione di sensibilità* quella che si effettua prima della rivelazione del segnale, cioè sui circuiti per radiofrequenza, e *regolazione di intensità* quella che si effettua dopo la rivelazione, sui circuiti per frequenza acustica.

La regolazione a mano di sensibilità può essere ottenuta attenuando il segnale all'entrata del ricevitore, oppure variando il guadagno degli stadi amplificatori a radiofrequenza, agendo sulle caratteristiche dei tubi. Il primo sistema ha ormai applicazione limitata ai tipi più economici di radioricevitori, privi di regolazione automatica, mentre il secondo, attuato mediante regolazione delle tensioni continue di griglia o di schermo dei tubi amplificatori, ha ancora estesa applicazione nei ricevitori per servizi radiotelegrafici; assai comune con questi ultimi, quando ciò è possibile e cioè con tubi ad accensione diretta a basso consumo, è il sistema di variare l'amplificazione regolando l'accensione.

La regolazione dell'intensità sonora è sempre effettuata mediante un partitore a resistenza, posto in circuito tra il tubo rivelatore e quello terminale; il sistema più comunemente adottato attualmente è quello di costituire come partitore di tensione la resistenza stessa del circuito dei diodo rivelatore.

Nella maggioranza dei moderni ricevitori per radiodiffusione si ha la regolazione automatica di sensibilità; lo schema più comune è quello con doppio diodo, con tensione di polarizzazione o di *soglia* per la sezione che agisce come regolatore automatico. In considerazione però della scarsa efficenza di questo sistema e dell'inconveniente, che esso presenta, di risentire delle variazioni di modulazione, sono stati sviluppati sistemi più complessi e più perfetti, con triodo regolatore, e si nota la tendenza di estenderne l'applicazione dai tipi più costosi di apparecchi a quelli di medio prezzo.

Un'interessante questione, legata al problema della regolazione automatica di sensibilità, e di notevole importanza nei moderni ricevitori con alte selettività e fedeltà, è la difficoltà di accordare esattamente il ricevitore senza usare l'indicatore ottico di sintonia, com'è comune abitudine del pubblico. Varii schemi sono stati proposti per rimediare a questo inconveniente, ma non tutti rispondono effettivamente allo scopo desiderato e in ogni modo ne è necessario un razionale impiego.

Altro problema connesso alla regolazione automatica di sensibilità è quello della soppressione del forte rumore di fondo che si ha durante la ricerca delle stazioni, per il fatto che il guadagno, in assenza di segnale, sale al massimo valore. Esso però ha avuto sinora interesse limitato ai tipi più costosi di ricevitori, ma non è improbabile che in un prossimo avvenire, com'è avvenuto per la regolazione automatica di sensibilità, esso acquisti importanza anche per i ricevitori di medio costo.

N. 30.

ANTENNE ORIZZONTALI E LINEE AD ACCOPPIAMENTO DIRETTO

G. Latmiral

Le esperienze eseguite indicano che l'efficienza delle linee ad un solo filo è considerevole, e che le perdite dovute alla imperfetta conduttibilità del terreno ed alla presa di terra possono essere contenute entro limiti modesti. Risultano per contro eliminati quegli inconvenienti, che le linee bifilari presentano, allorchè la distanza tra i conduttori varia per un qualsiasi motivo (vento, tensione eccessiva, o simili).

L'impiego delle linee ad un solo filo presenta inoltre un considerevole interesse per la possibilità, che esso offre, di attuare con mezzi molti semplici, antenne orizzontali adattabili a più onde (la gamma è di consueto compresa tra 15 e 40 m.).

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Le operazioni di aggiustamento di questi aerei debbono essere compiute secondo norme generali; prima si adatta l'aereo, indipendentemente dalla posizione del punto di giunzione antenna-linea, poi si cerca il punto di giunzione ottimo. Questa seconda regolazione è sempre assai meno critica della prima.

Come strumenti indicatori conviene usare: nella prima regolazione, due strumenti termici eguali, accoppiati induttivamente; nella seconda, un solo strumento, accoppiato od inserito al centro dell'antenna.

Se l'aereo è a piccola altezza sul suolo, le operazioni di aggiustamento dovranno essere ripetute per ogni variazione di onda. Se l'aereo è sito ad una altezza considerevole e fissa, è lecito far affidamento su una taratura eseguita una volta per tutte.

L'attuazione di aerei adattabili a più onde può essere compiuta: o mediante giunzione di tratti di filo (più onde fisse), o mediante ripiegamento del filo sovrabbondante in rotoli, da avvolgersi preferibilmente in prossimità del punto di mezzo dell'antenna, dove la tensione è nulla.

N. 33.

METODI DI CALCOLO PER LA PROPAGAZIONE DEI SEGNALI NELLE LINEE

GIOVANNI GIORGI

Il problema fondamentale nello studio della propagazione dei segnali lungo le linee telegrafiche e telefoniche si riferisce al caso di una linea che sia uniforme e infinita, e dotata dei quattro parametri caratteristici: resistenza longitudinale R, in ohm per km; conduttanza trasversale G, in ohm^{-1} per km; induttanza longitudinale L, in henry per km; capacità trasversale K in farad per km.

L'ipotesi della linea finita corrisponde a quella, che si cerca di avvicinare in pratica, di una linea di lunghezza finita, chiusa sopra un sistema ricevente il quale abbia una «ammettenza funzionale» uguale a quella che avrebbe una linea illimitata, condizione che di fatto è necessaria per evitare riflessioni ed echi. L'aver supposto i parametri uniformi, ben definiti e costanti, permette di trattare il problema della propagazione delle correnti variabili di forma qualunque col metodo degli operatori funzionali $f(\Delta)$, sviluppato da me in altri scritti. Nella realtà, vi è almeno un parametro, quello indicato con G, che nei cavi con isolante solido non ha un valore definito, poichè per correnti alternanti varia con la frequenza, e quindi fa uscire il problema fuori della condizione di linearità. Ma per una trattazione matematica è però necessario prendere come caso di partenza quello lineare, facendo affidamento sul valore piccolo di G per non arrivare a risultati troppo diversi dai reali, e riservando a un secondo tempo l'istituire calcolazioni suppletive per tener conto delle deviazioni dovute al G variabile.

Il problema della propagazione suole essere trattato nei libri di telefonia nell'ipotesi di correnti alternanti sinusoidali, facendo assegnamento sul teorema di Fourier per decomporre la vibrazione prodotta dalla voce umana in una serie di vibrazioni armoniche. Questo modo di procedere, ingombrante e fastidioso come tutti sanno, non è giustificabile: la voce umana, quando si tratti di discorso parlato e non di canto, non è affatto periodica nè decomponibile in vibrazioni periodiche: è vano dunque l'appello alla serie di Fourier. Per contro, il metodo degli operatori $f(\Delta)$ conduce a ottenere direttamente i risultati senza riguardo a nessuna ipotesi di periodicità della perturbazione che si propaga.

La regola da applicare è questa: ricavare le formule risolutive pel caso ohmico, cioè delle correnti continue; indi sostituire alle resistenze e conduttanze ordinarie le resistenze e conduttanze funzionali, contenenti il simbolo Δ. La soluzione simbolica così ottenuta si applica direttamente o si interpreta, traducendola in formole esplicite di calcolo ordinario, secondo le regole speciali del calcolo degli $f(\Delta)$.

Nel problema che ci preoccupa, detti V_0, I_0 il voltaggio e l'amperaggio all'origine della linea, e detti V_x, I_x quelli in un punto qualunque alla distanza x, le formule risolutive del problema a corrente continua sono:

$$(1)\qquad \begin{cases} V_x = e^{-x\sqrt{GR}}\, V_0 \\ I_x = e^{-x\sqrt{GR}}\, I_0 \\ \dfrac{I_0}{V_0} = \dfrac{I_x}{V_x} = \sqrt{\dfrac{G}{R}}. \end{cases}$$

Quando si passa a corrente variabile, V_0, I_0, V_x, I_x sono tutte funzioni di t; quindi si scrive rispettivamente $V_0(t)$, $I_0(t)$, $V(x,t)$, $I(x,t)$; in luogo di G si deve porre $G + K\Delta$; in luogo di R si deve porre $R + L\Delta$. Ecco allora le formole risolutive sotto forma simbolica operatoria:

$$(2)\qquad \begin{cases} V(x,t) = e^{-x\sqrt{(G+K\Delta)(R+L\Delta)}}\, V_0(t) \\ I(x,t) = e^{-x\sqrt{(G+K\Delta)(R+L\Delta)}}\, I_0(t) \\ \dfrac{I_0(t)}{V_0(t)} = \dfrac{I(x,t)}{V(x,t)} = \sqrt{\dfrac{G+K\Delta}{R+L\Delta}}. \end{cases}$$

Le prime due, della medesima forma, danno la legge di propagazione delle perturbazioni sotto una forma che è la stessa tanto per l'amperaggio quanto pel voltaggio, espressa mediante il seguente simbolo:

$$(3)\qquad \Theta(\Delta) = e^{-x\sqrt{(G+K\Delta)(R+L\Delta)}}$$

che si può chiamare *operatore di propagazione*. L'ultima dà la relazione tra amperaggio e voltaggio per mezzo di quest'altro operatore:

$$(4)\qquad \mathcal{G}_0 = \sqrt{\frac{G+K\Delta}{R+L\Delta}}$$

che viene a rappresentare l'*ammettenza funzionale* della linea, a partire da un suo punto qualunque, verso l'infinito.

Il primo dei due operatori è quello di valutazione più difficile. Ho dato tale valutazione in una mia Memoria nei Rendiconti del Circolo Matematico di Palermo nel 1928; e richiamo qui i risultati principali che interessano la tecnica.

Per raffigurare come un segnale qualunque si propaga, si può immaginare che il segnale $V_0(t)$ (impresso all'origine della linea, e funzione arbitrariamente data del tempo), sia decomposto in una successione infinita di segnali infinitesimi $V_0(t)\,dt$ di carattere impulsivo. Per effetto della linearità e della costanza dei parametri, gli effetti di tutti i singoli impulsi si sommano senza perturbarsi; quindi basta conoscere come si propaga un impulso unitario, per apprendere come si comporta la linea rispetto a un segnale qualunque.

Secondo la notazione che ho introdotto nei miei scritti precedenti, indico con $Fu(t)$ la *funzione impulsiva unitaria*, cioè una funzione del tempo che differisce da zero solo in un intorno piccolissimo dell'epoca $t = 0$, e che in questo intervallo assume valori grandissimi, con andamento tale che il suo integrale preso rispetto al tempo sia uguale all'unità. La valutazione dell'operatore di propagazione si riduce a sapere come si propaga un voltaggio, o un amperaggio, che all'origine della linea abbiano questa forma $Fu(t)$; quindi a calcolare il risultato di

$$(5)\qquad \Theta\, Fu(t).$$

Per ottenere la valutazione di questa espressione, ho introdotto i simboli seguenti:

$$(6)\qquad \begin{cases} r = -\dfrac{1}{2}\left(\dfrac{R}{L} + \dfrac{G}{K}\right) & \Big\} \text{ costante d'attenuazione} \\ v = \dfrac{1}{\sqrt{KL}} & \Big\} \text{ velocità di propagazione della fronte d'onda} \\ s = \dfrac{1}{2}\left(\dfrac{R}{L} - \dfrac{G}{K}\right) & \Big\} \text{ costante di distorsione} \end{cases}$$

Indi ho costruito una funzione $S(x,t)$ che serve per caratterizzare la distorsione. Questa funzione rappresenta l'effetto, estremamente complesso, di tutte le infinite riflessioni infinitesime che avvengono in ogni punto della linea, e che sono seguite da altre infinite riflessioni nel verso opposto, e così via illimitatamente, e i cui effetti, riunendosi tutti insieme, vanno a comporre la così detta *coda d'onda*. Come si può prevedere, l'espressione della $S(x,t)$ non è semplice: l'ho data in diverse formole, adatte pel calcolo nei vari casi, facendo intervenire la funzione non oscillante di Bessel di ordine uno; e ho dato anche, nella Memoria matematica citata, vari sviluppi in serie, e tabelle numeriche e curve.

Premesso ciò, la valutazione del segnale propagato, dovuto al segnale impulsivo iniziale $Fu(t)$, è questa:

$$(10)\qquad \Theta\, Fu(t) = e^{r\frac{x}{v}}\, Fu\left(t - \frac{x}{v}\right) + \Big\} S(x,t) \Big\}_{\text{per } t > \frac{x}{v}}$$

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Di qui si apprende che ogni singolo impulso si propaga con la velocità v, attenuandosi in funzione della distanza secondo l'esponente di decremento $r\,x/v$, e viene seguito da una perturbazione diffusa $S\,(x\,,\,t)$ che investe tutto il tratto di linea su cui l'impulso si è propagato.

Quando la $S\,(x\,,\,t)$ è nulla, il che avviene solamente quando è soddisfatta la condizione di Heaviside, i segnali si propagano puri, altrimenti si ha la coda d'onda in ogni impulso, il che significa distorsione. Come è noto, si cerca di ridurre la distorsione caricando la linea con induttanze, oppure applicando apparecchi di estremità atti a controbilanciare per quanto possibile l'effetto di coda d'onda insito nell'operatore Θ.

Ma quando si tratta di dispositivi di estremità bisogna preoccuparsi dell'operatore di ammettenza (4). Occorre che ad ogni estremità l'insieme di essi dispositivi antidistorcenti e dell'apparato ricevente abbia un'ammettenza funzionale non troppo diversa da quella che avrebbe una linea infinita, e che è rappresentata appunto da (4). Di qui si vede che per la progettazione degli apparecchi di estremità giova considerare direttamente gli operatori (3) e (4) nella loro rappresentazione simbolica, anzichè cercare la loro valutazione in formole. Il calcolo operatorio fondato sull'uso degli $f\,(\Delta)$ offre l'unico mezzo adatto per affrontare i problemi estremamente difficili che sono insiti in detta progettazione.

N. **34.**

SISTEMI DI CHIAMATA IMPIEGATI SULLA RETE TELEFONICA IN CAVO DELLO STATO

C. Roda (F.A.C.E.) e M. Vecellio (O.L.A.P).

Sono descritti i vari sistemi di chiamata manuale ed a selezione automatica a distanza, successivamente impiegati sui circuiti telefonici della Rete Nazionale in cavo e le relative apparecchiature.

Precisamente sono esposti sia il sistema di chiamata manuale a 135/20 Hz utilizzante correnti a 20 Hz nei tratti compresi tra le operatrici delle centrali interurbane e la linea in cavo e correnti a 135 Hz lungo la linea in cavo, come pure quello a 20 Hz utilizzante soltanto correnti a 20 Hz lungo tutto il circuito ed infine un sistema a 500/20 Hz nel quale la corrente a 20 Hz, inviata dall'operatrice, viene trasformata all'ingresso nella linea in una corrente a 500 Hz modulata a 20 Hz che viene a sua volta convertita in corrente a 20 Hz all'uscita della linea verso l'operatrice chiamata.

Per la selezione semiautomatica a distanza sono esposti i sistemi e le apparecchiature di chiamata più recenti utilizzanti 2 frequenze foniche a 600 e 750 Hz secondo le licenze della Standard e della Siemens, con speciale riferimento ai lunghi circuiti muniti di soppressori d'eco.

Segue un breve accenno ai generatori di correnti di segnalazioni impiegati per la chiamata a distanza.

N. **43.**

CONTROLLO AUTOMATICO DI FREQUENZA NEI RADIORICEVITORI

E. Severini

Viene impostato il problema di mantenere allineato un radioricevitore a supereterodina sulla stazione che si sta ricevendo, malgrado le variazioni di frequenza che comunemente si verificano nell'oscillatore locale. Si esaminano perciò le cause di queste variazioni; esse sono in parte imputabili a mutamenti nelle condizioni di funzionamento del tubo oscillatore per effetto di fluttuazioni nella tensione di placca o di filamento dovuti alla rete, le quali provocano variazioni nella resistenza e nella capacità di entrata del tubo stesso, e nella resistenza di placca. Conseguenze analoghe si hanno per dilatazioni negli elettrodi a causa del calore, o per altre irregolarità. Per un'altra parte la frequenza dell'oscillatore può variare in seguito ai mutamenti nelle dimensioni fisiche e nelle proprietà dielettriche degli elementi del circuito oscillatorio, soggetti a variazioni di temperatura e di umidità atmosferica.

Nei moderni apparecchi plurigamma, si pone perciò il problema di ancorare il valore della frequenza dell'eterodina su quell'esatto valore per cui, per ogni stazione che si desidera ricevere, la media frequenza rimanga costante sul valore per il quale vennero sintonizzati i relativi trasformatori, senza di che qualsiasi pretesa di buona fedeltà di ricezione nella gamma delle onde medie viene inesorabilmente resa vana, mentre nella o nelle gamme delle onde corte la stazione che si vuole udire può addirittura sparire col tempo se non si eseguono successivi ritocchi del comando manuale di sintonia.

Si procede perciò ad una disamina di vari dispositivi elettronici proposti per influire sulla frequenza dell'eterodina in senso tale da riportare sempre e comunque la media frequenza al suo valore esatto. Essi assolvono a due funzioni distinte: la prima, realizzata da un organo detto « discriminatore » consente il prodursi di una grandezza variabile di controllo, nella fattispecie una tensione continua positiva o negativa rispetto a massa, a seconda del senso in cui è variata la frequenza dell'eterodina rispetto al suo valore di allineamento iniziale con la stazione che si riceve. La seconda funzione è quella di far variare la frequenza dell'eterodina nel giusto senso sotto l'azione della grandezza di controllo. Nei dispositivi elettronici che vengono descritti, la grandezza variabile di controllo che nasce dal discriminatore è in generale una tensione continua di polarizzazione applicata alla griglia di un tubo il quale, opportunamente collegato a qualche elemento del circuito oscillatorio, si comporta verso di esso come una induttanza o come una capacità variabili. L'azione controllatrice di questo tubo può svolgersi secondo parecchi differenti schemi elettrici di cui si fa menzione. Il discriminatore funziona invece su un principio che si presta a poche varianti. Sulla principale di queste per altro, ritenuta importante per la semplificazione costruttiva che arreca, viene svolta in appendice una indagine alquanto dettagliata ed approfondita. Poichè la tensione continua che si sviluppa nel discriminatore al mutare della frequenza ad esso applicata, deve avere un massimo positivo ed un massimo negativo, vengono esposte le linee generali di un calcolo atto a far conoscere a che distanza in frequenza essi si trovino, e la convenienza che questa sia più o meno grande.

Vengono in seguito descritte alcune realizzioni puramente meccaniche del comando manuale di sintonia, atte a mettere maggiormente in valore il controllo automatico di frequenza. Esse tendono, oltre che a semplificare la ricerca di una stazione, ad evitare il fenomeno del « sorpassamento » di una stazione che si vuole udire da parte di un'altra forte stazione continua. Questo fenomeno del sorpassamento può aver luogo poichè, quando si è sintonizzati su una potente stazione che si vuol scartare, qualsiasi mutamento nei condensatori d'accordo verso la stazione desiderata, provoca nel discriminatore una tensione che tende ad opporsi ad un nuovo valore della frequenza dell'eterodina. A questo inconveniente si provvede con particolari accorgimenti costruttivi.

Accanto ai dispositivi di controllo puramente elettronici, senza alcuna parte in movimento, vi sono altri dispositivi misti elettromeccanici, i quali raggiungono lo scopo di far sintonizzare perfettamente il ricevitore sulla stazione desiderata appena, col comando manuale di sintonia, si arriva in un punto del canale corrispondente alla stazione stessa. Pertanto con essi la ricerca di una stazione è grandemente facilitata. Questi dispositivi per altro non consentono che come risultato secondario, o non consentono affatto, il mantenersi dell'allineamento, quando, ottenuta la perfetta sintonia, la frequenza dell'eterodina si metta progressivamente a variare in una direzione.

Vengono descritte due di queste soluzioni miste elettro-meccaniche. Una di esse provoca il contemporaneo rotare di microcondensatori posti in parallelo ai condensatori principali d'accordo, per effetto della diminuzione della corrente di placca di un tubo controllato dal controllo automatico di volume, in vicinanza di una stazione. La corrente di placca del tubo è minima in corrispondenza dell'esatta sintonia e pertanto in questo punto cessa la rotazione dei microcondensatori.

Nell'altra soluzione si ha un discriminatore il quale funziona in dipendenza del valore della media frequenza. Col comando manuale di sintonia ci si può avvicinare alla stazione desiderata nel senso che la media frequenza diminuisca od aumenti progressivamente di valore.

A seconda di questi due sensi di avvicinamento, il discriminatore eccita l'uno o l'altro di due tubi ad esso connessi e la cui corrente di placca aumenta in proporzione, arrivando a saturare un rispettivo nucleo magnetico posto sul circuito anodico. Quello dei due nuclei che si avvia a saturarsi, permette un passaggio sempre più intenso di corrente alternata, fornita da sorgente esterna, in un avvolgimento secondario del nucleo stesso, e in una bobina di campo d'un motorino ad induzione. Questo può pertanto rotare nei due sensi secondo qual'è il nucleo magnetico che è soggetto al campo più intenso: esso comanda la rotazione simultanea di tutti i condensatori d'accordo, il cui movimento, una volta iniziato, non può cessare se non quando è raggiunta la sintonia, cioè quando v'è uguaglianza tra le magnetizzazioni dei due nuclei.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

N. 46. MISURA DELL'ANGOLO DI CIRCOLAZIONE NEGLI AMPLIFICATORI

U. Tiberio

Nello studio e nel progetto degli amplificatori di classe C, B ed AB, ha importanza fondamentale « l'angolo di circolazione » 2Θ, misura angolare della frazione di periodo durante la quale il tubo è attraversato da corrente elettronica. Tale importanza è dovuta al fatto, che è ordinariamente lecito ritenere valida l'equazione di Vallauri, cioè rettilinee le caratteristiche del tubo amplificatore. In tal caso dal valore di Θ, per tensione eccitatrice di griglia sinusoidale, si deducono facilmente le principali quantità che interessa conoscere. Infatti, dette: I_{a0} e V_{a0} la corrente e la tensione continua di alimentazione anodica, I_{a1} e V_{a1} le fondamentali della corrente e della tensione anodica, η il rendimento di conversione, R_e la resistenza equivalente del circuito oscillatorio di erogazione, $I_{a\,max}$ il valor massimo della corrente anodica, si ha:

$$I_{a1} = 2\,C\,I_{a0} = 2\,\frac{\Theta - \operatorname{sen}\Theta\cos\Theta}{2\,(\operatorname{sen}\Theta - \Theta\cos\Theta)}$$

$$I_{a\,max} = \frac{I_{a0}}{A} = \frac{I_{a0}}{\dfrac{\operatorname{sen}\Theta - \Theta\cos\Theta}{\pi\,(1-\cos\Theta)}}$$

$$\eta = C\,\frac{V_{a1}}{V_{a0}} \quad ; \quad R_e = \frac{V_{a1}}{I_{a1}}$$

Generalmente, queste relazioni vengono largamente utilizzate in sede di progetto; ma non vi si ricorre nell'eseguire la prova degli apparati, perchè l'angolo Θ non viene misurato, non esistendo attualmente alcuno studio sull'argomento.

Scopo del lavoro è di colmare questa lacuna, indicando alcuni metodi per misurare approssimativamente Θ; le relazioni suddette possono essere poi adoperate per ricavarne I_{a1}, $I_{a\,max}$, R_e ed η.

I metodi indicati sono quattro. Il primo è basato sulla misura del valore efficace della corrente anodica, da eseguirsi con uno strumento termico opportunamente inserito, e del valor medio. Il rapporto di questi valori è infatti legato all'angolo Θ dalla relazione:

$$\frac{I_{a0}}{I_{a\,eff}} = D = \frac{\operatorname{sen}\Theta - \Theta\cos\Theta}{\sqrt{\pi}\sqrt{\dfrac{\Theta}{2} - \dfrac{3}{4}\operatorname{sen} 2\Theta + \Theta\cos^2\Theta}}$$

Il grafico che rappresenta questa formula consente il passaggio da D a Θ con molta facilità e piccolo errore. Sono indicate le precauzioni da tenere nel caso di frequenze assai alte ed i limiti di applicabilità: negli amplificatori neutralizzti ed in quelli a tetrodo, è possibile eseguire misure fino alle onde minime di 50 e 30 metri.

Il secondo metodo costituisce una variante del primo: si determina il rapporto tra i valori medio e massimo della corrente anodica, e se ne ricava Θ mediante una curva, che rappresenta il coefficiente $A = I_{a0}/I_{a\,max}$ già ricordato, in funzione di Θ. Questo metodo richiede molte precauzioni, per cui, se la frequenza è alta, riesce di uso disagevole.

Il terzo metodo utilizza l'oscillografo catodico. A tal fine, sul percorso della corrente anodica, è disposta una piccola resistenza, la quale fornisce ai suoi capi una tensione in ogni istante proporzionale alla corrente stessa; tale tensione, portata ad uno dei deviatori dell'oscillografo mentre sull'altro agisce una tensione sinusoidale ricavata da un circuito oscillatorio accoppiato all'amplificatore, dà luogo ad una figura oscillografica su cui è facile individuare i punti che segnano l'inizio e la fine dell'intervallo di circolazione. Una semplice costruzione grafica permette di ricavare rapidamente Θ. Questo metodo consente la misura anche a frequenze molto elevate, poichè la corrente capacitiva del tubo non influisce sul rilievo.

Col quarto metodo, Θ viene ricavato per via indiretta, misurando R_e con uno dei sistemi a tal fine in uso, e deducendo poi Θ mediante le formule. È anche descritto un metodo per variazione di resistenza il quale può servire, in un certo intervallo di valori di Θ e con opportune precauzioni, a determinare rapidamente R_e sull'amplificatore in funzione.

I metodi esposti sono stati impiegati in una serie di prove sulle stazioni militari da campo. È stato possibile, in base alla misura di Θ, costituire un procedimento per la verifica di tali stazioni, che ha dato utili risultati.

N. 47. BOBINE PER RADIO FREQUENZA NEI RICEVITORI

G. Monti Guarnieri

Nella memoria vengono considerate le bobine che rappresentano l'elemento induttivo nei vari circuiti oscillatori; preselettori, trasformatori di media frequenza, filtri accordati ecc., che sono parti costitutive fondamentali del ricevitore.

Quali caratteristiche elettriche fondamentali di una bobina vengono prese: l'induttanza, la capacità propria ed il coefficente di risonanza.

Per l'induttanza e la capacità propria vengono date definizioni e metodi di misura che più rispondono alla reale valutazione dell'effetto induttivo alle radiofrequenze.

Discriminando le varie cause che contribuiscono alle perdite di una bobina vengono date le formule per il calcolo e ne viene discussa la validità.

Le perdite maggiori risultano quelle apportate dalla resistenza in corrente continua e dalle correnti parassite nel rame dell'avvolgimento per effetto del campo totale della bobina; se però non vengono prese precauzioni per avere piccole capacità proprie anche le perdite dielettriche hanno una grande importanza.

Dall'esame delle variazioni delle perdite con la frequenza risulta che l'ottimo coefficiente di risonanza si ottiene per una resistenza eguale a due volte il valore della resistenza in corrente continua; il valore ottimo del coefficente di risonanza è poi tanto più grande quanto più elevata è la frequenza a cui la condizione di ottimo si verifica.

Per le bobine per onde corte in mancanza di formule attendibili per il calcolo delle perdite, sono dati dai diagrammi sperimentali che mettono in evidenza l'effetto dei vari elementi costitutivi della bobina e le dimensioni dell'avvolgimento sulle perdite.

Viene in seguito esaminato il comportamento dei materiali ferromagnetici in stato di estrema suddivisione alle radiofrequenze e vengono esaminate le caratteristiche costitutive dei tipi fondamentali di ferro per nuclei di induttanze prodotti dall'industria.

Le perdite introdotte da un buon nucleo magnetico in una bobina e l'aumento di induttanza che ne deriva sono in rapporto tale sino alle frequenze più elevate del campo delle onde medie che il coefficente di risonanza ne risulta notevolmente migliorato.

Inoltre il convogliamento del flusso nel materiale magnetico riduce notevolmente il flusso disperso e quindi l'effetto degli schermi sull'induttanza e sulle perdite è molto meno sentito.

Esaminando le forme di pratica realizzazione dei nuclei ferromagnetici vengono messi in rilievo gli indesiderati aumenti di perdite che possono aver luogo per inadatto disegno del nucleo magnetico.

L'esame delle caratteristiche elettriche delle bobine in relazione al funzionamento sui ricevitori mostra che valori molto elevati

N. 49. ACCOPPIAMENTO MISTO INDUTTIVO E CAPACITIVO DI CIRCUITI RISUONANTI ACCORDATI SU FREQUENZE NOTEVOLMENTE DIVERSE

G. Cocci

Il problema dei circuiti risuonanti accordati su frequenze prossime tra loro ed accoppiati in modo vario (filtri di banda) è stato ampiamente trattato da numerosi autori; altrettanta attenzione non ha invece ricevuto il problema di circuiti accordati su frequenze notevolmente diverse che pure si presenta in numerosi casi della pratica (circuiti di accoppiamento di aereo con primario ad alta induttanza, ecc.).

La trattazione matematica classica porta ad una equazione di quarto grado abbastanza difficile a discutere; nella presente trattazione delle formule risolutive abbastanza semplici ed approssimate sono state ottenute per mezzo di un artificio che corrisponde fisicamente a sostituire lo studio del comportamento della rete con frequenza variabile con quello a frequenza costante e variando invece le capacità di accordo dei due circuiti risuonanti.

L'equazione di risonanza diventa di primo grado nella nuova variabile e quindi facilmente risolubile e fornisce inoltre una espressione implicita della frequenza di risonanza. Viene studiato il caso complesso di accoppiamento capacitivo ed induttivo contemporaneamente presenti e vengono date formule risolutive che consentono di calcolare la curva di trasmissione e il decremento in corrispondenza delle due frequenze di risonanza del complesso.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

del coefficente di risonanza non sono sempre desiderabili e ciò in dipendenza del passaggio delle bande di modulazione attraverso i circuiti accordati e della instabilità dell'accordo dei circuiti.

Molta importanza hanno invece le caratteristiche di variazione del coefficiente di risonanza con la frequenza; negli stadi ad amplificazione diretta e nei preselettori, dovendo essere costante più la selettività che l'amplificazione, il coefficente di risonanza deve variare in ragione inversa della frequenza.

Sulle basi della teoria del Kaden sugli schermi vengono messi in rilievo gli effetti sul campo magnetico, sull'induttanza e sulle perdite che la schermatura apporta su di una bobina.

Viene dato anche un diagramma per il calcolo rapido delle variazioni di induttanza per effetto dello schermo.

Infine vengono passate in esame le caratteristiche tecnologiche delle bobine nei riguardi dei conduttori, supporti e tipi di avvolgimento.

Per i tipi più importanti di avvolgimento vengono discusse le caratteristiche nei riguardi dell'efficenza e della economia di produzione.

Nella descrizione dei sistemi per ottenere una regolazione molto fine dell'induttanza (sino al 0,25 %) viene rilevata le particolare importanza dei regolatori a permeabilità che si prestano ad applicazioni più importanti quale ad es. l'accordo dei circuiti di media frequenza.

N. **60.**

IL CIRCUITO ELETTRICO EQUIVALENTE DELL'ALTOPARLANTE A BOBINA MOBILE

F. Vecchiacchi

L'uso dei circuiti elettrici equivalenti rappresenta per gli elettrotecnici un mezzo spesso assai comodo per esaminare e definire il comportamento di un sistema vibrante meccanico ed acustico, specialmente nel caso in cui la vibrazione sia ottenuta per via elettrica.

Un caso particolare molto importante è quello dell'altoparlante elettrodinamico a bobina mobile con cono direttamente radiante, il quale costituisce, come è ben noto, il riproduttore acustico più largamente adoperato negli attuali ricevitori e negli impianti di rinforzo e diffusione del suono.

Non è possibile stabilire, così per questo altoparlante come, più in generale, per qualsiasi altro sistema elettroacustico, un circuito equivalente che abbia validità estesa ad ogni condizione di funzionamento; due condizioni particolari che pertanto si prestano bene alla rappresentazione, sono, quella per cui il sistema vibrante si comporta come un sistema rigido avente un solo grado di libertà, (caso delle frequenze sufficientemente basse), e quello in cui il cono vibrante possa essere scomposto in un certo numero di anelli rigidi paralleli, uniti l'uno all'altro attraverso un collegamento elastico, e ciascuno dei quali soddisfi alle condizioni sopraposte per tutto il sistema vibrante.

Nel primo caso il circuito elettrico equivalente che dà luogo ad una impedenza eguale a quella misurabile ai morsetti di attacco della bobina mobile, risulta composto di un risuonatore a risonanza di tensione, formato da induttanza, resistenza, capacità in parallelo, che traducono il sistema meccanico vibrante, col quale vengono poste in serie l'induttanza e la resistenza (reali) presentate dall'avvolgimento della bobina mobile.

Lo spostamento risulta in ogni istante proporzionale alla corrente che percorre l'induttanza del risuonatore equivalente, e la velocità alla tensione ai capi della induttanza medesima.

Attraverso la « costante elettrodinamica » definita come il rapporto tra la forza sviluppata nella bobina mobile per effetto della corrente, e quest'ultima, si risale immediatamente dai vari parametri e grandezze meccaniche ai corrispondenti parametri e grandezze elettriche e viceversa.

Nel secondo caso il circuito equivalente si deriva da quello ora indicato chiudendo l'induttanza del risuonatore, non più direttamente sulla induttanza e capacità, bensì sulla capacità di entrata di un circuito avente l'esatta struttura di un filtro passa basso, la cui estremità sia chiusa in corto circuito.

Questo circuito si riferisce al caso in cui la forza elastica sviluppata dal centratore possa essere trascurata, e la bocca del cono sia fissata elasticamente alle parti fisse dell'altoparlante; con leggere varianti si possono avere circuiti validi per gli altri casi.

L'uso del circuito elettrico equivalente, nonostante le limitazioni e approssimazioni, spesso assai notevoli, che esso comporta, si rivela molto utile nella pratica, sia nelle misure per via elettrica delle caratteristiche dell'altoparlante, sia nel calcolo del circuito generatore della corrente di alimentazione, sia infine nell'esame del comportamento finale del complesso formato dal circuito di alimentazione e dall'altoparlante alimentato.

N. **105.**

MACCHINARIO ED APPARECCHIATURA DELLE CENTRALI IDROELETTRICHE NEI RIGUARI DELLA STABILITÀ

G. Di Vito - E. Maggi.

1. — Con l'aumento delle quantità di energia da trasmettere e delle distanze da percorrere un nuovo fattore è entrato in considerazione nel problema del trasporto dell'energia elettrica: la stabilità del sistema. Per quanto fino ad oggi sotto questo punto di vista il problema sia rimasto quasi esclusivamente confinato in America, essendosi là effettuati i più importanti trasporti d'energia, in relazione al nuovo indirizzo dell'economia e della difesa nazionale la questione in Italia è diventata in questi ultimi tempi di grande attualità.

Scegliendo la tensione della linea di trasmissione sufficientemente elevata, e con l'uso di condensatori intermedi che mantengano costante la tensione in determinati punti della linea, ciò che corrisponde a suddividere la linea stessa in tanti tronchi, si è riusciti a risolvere in gran parte il problema della stabilità, ma pur essendo questi accorgimenti i caposaldi su cui riposano i grandi trasporti di energia, lo studio del macchinario e dell'apparecchiatura ha mostrato che vi sono numerosi altri fattori su quali si può utilmente intervenire, e con mezzi relativamente economici, per migliorare la stabilità dell'interconnessione.

Nella presente memoria si son voluti esaminare questi fattori e gli accorgimenti a tal fine adottati nei loro riguardi.

2. — L'abbassamento di tensione che segue il verificarsi di una perturbazione è pregiudizievole per la stabilità sotto diversi riguardi. Per effetto dell'inerzia elettromagnetica del circuito induttore quest'abbassamento non è però mai istantaneo e se il guasto viene eliminato con sufficiente prontezza la diminuzione di tensione e i conseguenti effetti dannosi non hanno tempo di manifestarsi. Ciò perchè negli avvolgimenti di rotore nascono delle correnti di senso tale da opporsi alla variazione di flusso, e quindi favorevoli alla stabilità.

Altro effetto favorevole alla stabilità, questo però dipendente dall'inerzia elettromagnetica di tutti gli avvolgimenti della macchina, è quello dovuto agli elevati valori della corrente transitoria di corto circuito ed alla corrispondente energia dissipata. In caso di corto circuito assai prossimo al generatore questa energia riesce a bilanciare quella resa dalla motrice per una frazione di secondo, che in relazione alla rapidità d'azione dei moderni sistemi protettivi e interruttori può essere sufficiente ad impedire la perdita del sincronismo.

3. — Per quanto l'inerzia meccanica delle masse rotanti abbia un'importanza assoluta per la stabilità, non è tuttavia conveniente aumentare il valore imposto da altre considerazioni, principalmente dalla regolazione della turbina, in quanto l'ulteriore miglioramento che ne conseguirebbe sarebbe di poca entità e non compensato dalla spesa relativa. Se in un impianto si prospettano varie soluzioni, a parità di altre condizioni conviene scegliere quella per la quale sia massimo il prodotto $n^2 J$, essendo n il numero di giri, J il il momento d'inerzia delle masse rotanti.

4. — La convenienza dell'adozione degli avvolgimenti smorzatori nei generatori accoppiati a turbine idrauliche è stata in passato molto discussa, in quanto pur essendo la loro azione favorevole alla stabilità sotto vari riguardi, sotto certi altri, e precisamente in caso di corto circuito dissimmetrico, essa sembra piuttosto sfavorevole.

L'esame più a fondo della loro presenza sui fattori influenzanti la stabilità porta alle seguenti conclusioni:

Il periodo proprio di oscillazione del rotore del generatore è pressochè indipendente dalla loro presenza: cade quindi una delle ragioni a loro favore e precisamente che la loro presenza renda più lente le oscillazioni stesse. Per contro a parità di altre condizione diminuisce la deviazione massima del rotore dalla posizione di equilibrio che si produce per effetto di una perturbazione, con sensibile vantaggio per la stabilità.

L'effetto delle correnti indotte negli smorzatori durante e dopo la perturbazione è anch'esso trascurabile. Invece la costante di tempo del flusso induttore subisce un aumento dal 15 al 25 per cento, ciò che in generale è favorevole alla stabilità.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

In caso di corti circuiti dissimmetrici bisogna distinguere tra smorzatori ad alta resistenza e smorzatori a bassa resistenza. I primi hanno un'influenza favorevole, i secondi sfavorevole sulla stabilità. D'altra parte gli avvolgimenti a bassa resistenza sono desiderabili nei casi in cui le caratteristiche del sistema siano tali da determinare un'esaltazione delle oscillazioni fino alla perdita del sincronismo. Queste opposte esigenze si son potute conciliare con smorzatori del tipo a doppia gabbia, costituito da due distinti avvolgimenti, uno ad alta resistenza prossimo all'intraferro e quindi percorso principalmente dalla corrente di sequenza inversa dovuta al carico dissimmetrico, uno affogato nel ferro a bassa resistenza percorso della corrente dovuta alle oscillazioni pendolari del rotore che pertanto vengono rapidamente smorzate.

5. — La diminuzione della reazione d'indotto, o ciò che fa lo stesso l'aumento del rapporto di corto circuito, risulta favorevole alla stabilità in quanto ne deriva una diminuzione della variazione di tensione che si verifica in caso di perturbazione. Un elevato rapporto di corto circuito è inoltre spesso richiesto per evitare inconvenienti dovuti alla capacità delle linee. Pertanto tale rapporto, che in generatori accoppiati a turbina idraulica si aggira in generale intorno all'unità, viene qualche volta elevato fino a $1{,}2 \div 1{,}3$.

6. — La diminuzione della reattanza di dispersione pur provocando un notevole aumento del costo del generatore, può riuscire ugualmente conveniente in quanto permette di elevare il limite massimo di potenza che si può trasmettere con una linea di date caratteristiche. Ne deriva però un aumento della corrente transitoria di corto circuito che sottopone tutto l'impianto a sforzi considerevoli per cui nessun tecnico responsabile pensa di ricorrere a tale espediente.

7. — Notevoli vantaggi nei riguardi della stabilità possono essere ottenuti con un appropriato sistema di eccitazione. La loro azione può essere diretta a sostenere la tensione in caso di perturbazione, e si ha allora l'eccitazione ad impulso, oppure può essere diretta ad elevare il limite massimo di potenza che può essere trasmessa in un determinato sistema.

Con l'introduzione degli interruttori ad interruzione rapidissima l'eccitazione ad impulso ha perso gran parte della sua importanza, in quanto il guasto viene eliminato prima che essa abbia avuto il tempo di poter intervenire. L'altra categoria di sistemi di eccitazione ha condotto alla realizzazione di vari regolatori automatici di tensione alcuni dei quali han dato risultati assai lusinghieri, ed in qualche caso han permesso di elevare considerevolmente il limite massimo di potenza trasmessa. Tra essi merita speciale attenzione quello della Westinghouse El. & Man. Co. che concilia la rapidità di azione dei regolatori a contatti vibranti con la sicurezza e tranquillità di funzionamento dei tipi reostatici a motore.

8. — L'innovazione più importante per migliorare la stabiiità è stata però l'introduzione degli interruttori ad azione rapidissima, e questa è senza dubbio la via che si presenta più promettente in quanto è quella che permette di eliminare il guasto prima che questo abbia potuto avere effetti pregiudizievoli alla stabilità dell'impianto. Sono stati realizzati interruttori che effettuano l'apertura in 2,5 periodi, e un tempo così breve permette di mantenere il sincronismo anche nel caso più grave di perturbazione, cioè corto circuito su tutte e tre le fasi assai prossimo al generatore.

9. — Il funzionamento degli interruttori dipende da quello dei sistemi protettivi e pertanto anche questi dovranno essere studiati e previsti con la massima accuratezza e scegliendo quel sistema che in relazione alle caratteristiche dell'impianto si presenta più conveniente sotto tutti i punti di vista, non escluso quello economico.

I sistemi protettivi attualmente più uso sono:

a) Relais a distanza.

b) Relais con filo pilota.

c) Relais bilanciati per linee parallele.

Ogni sistema ha i suoi propri pregi e difetti. Spesso si ricorre ad una combinazione di essi per ottenere una protezione più efficace.

Acquistate i RENDICONTI DELLA XXXIX RIUNIONE DELL'A. E. I. che riguardano le

perturbazioni negli impianti elettrici

Un volume di 500 pagine; ai Soci per **32** lire

LETTERE ALLA REDAZIONE

L'espressione esatta della formula del Rosa per il calcolo dell'induttanza dei reattori cilindrici senza nucleo di ferro

Riceviamo:

Spero di fare cosa utile nel segnalare che la formula del Rosa, così come è riportata in pubblicazioni assai diffuse in Italia, è errata; il suo uso può dar luogo ad errori sensibili, anche superiori al 10 %.

Le pubblicazioni a cui intendo accennare sono:

— Standard Handbook for Electrical Engineers - VI edizione, pag. 724;

— MORELLI: « Costruzioni Elettromeccaniche » - III ediz., vol II, sez. II, pag. 789;

— BARBAGELATA: « Calcolo rapido delle reattanze di protezione per circuiti trifasi » - *L'Elettrotecnica*, anno 1921, pag. 355;

(lo Standard Handbook *è probabilmente la fonte comune a cui gli altri lavori hanno attinto).*

La formula in questione è la seguente:

$$L = a\, n^2\, Q - 4\,\pi\, a\, \frac{b}{c}\,(A + B) \quad ; \tag{1}$$

L è l'induttanza della bobina, in millesimi di microhenry; n il suo numero spire; a, b e c rispettivamente il raggio medio, la lunghezza assiale e lo spessore radiale, espressi in cm; Q, A e B tre coefficienti numerici, che dipendono dai rapporti fra le dimensioni, ed i cui valori sono raccolti in tre brevi tabelle.

Il primo termine della formula (termine fondamentale) è del Lorenz e dà l'induttanza della bobina nell'ipotesi di spessore trascurabile; il secondo (termine correttivo) è del Rosa e tiene conto dell'influenza dello spessore.

La formula (1) presenta un'evidente anomalia; infatti il suo primo termine è proporzionale al quadrato del numero spire, mentre il secondo ne è indipendente; ciò può indurre alla conclusione errata che l'induttanza di una bobina, a parità di dimensioni, non sia proporzionale al quadrato del numero spire, e che il termine correttivo sia apprezzabile solo nel caso di bobine con poche spire; è invece noto che, se si considerano due bobine aventi le medesime dimensioni e numeri di spire diversi, essendo identici per entrambe il tracciato del campo magnetico e quindi la permeanza equivalente, le loro induttanze sono proporzionali ai quadrati dei rispettivi numeri di spire; di conseguenza il termine correttivo deve contenere il fattore n^2, presentando perciò nei due casi la medesima importanza relativa.

Di qui il dubbio legittimo che il termine correttivo della (1) sia errato.

Nessuna anomalia si riscontra invece nella seguente formula, riportata dal Manuale Colombo (60ª-65ª ediz.; pag. 1039; n. 1150; § 4):

$$L = 4\,\pi^2\, a^2\, n^2\, \frac{K}{b} - 4\,\pi\, a\, n^2\, \frac{c}{b}\,(A + B) \tag{2}$$

Il primo termine della (2) è la formula di Nagaoka per bobine di spessore trascurabile e dà risultati perfettamente paragonabili a quelli della formula Lorenz (devo però segnalare, sia pure incidentalmente, che la curva della fig. 5, a cui il testo rimanda per i valori di K, non serve per la formula del § 4, ma per quella del § 3; che i valori di K da introdurre nella formula del § 4 sono compresi fra 0 e 1, e che quindi i valori forniti dalla curva, essendo compresi fra 5 e 25, darebbero luogo, se introdotti nella formula del § 4, ad errori enormi; che infine la curva della fig. 5, anche tenuto conto delle osservazioni di cui sopra, è errata in meno, rispetto al vero, di una quantità variabile da punto a punto, e che giunge fino a due unità).

Il termine correttivo è ancora quello del Rosa, ma ha una espressione diversa che nella (1); il rapporto fra le due espressioni vale $(nc/b)^2$.

*

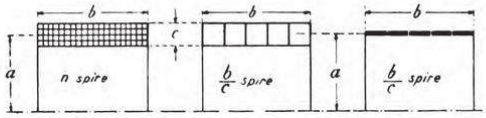
Poichè mi è sembrato che la questione presentasse un certo interesse, sia teorico che pratico, e fosse perciò meritevole di essere chiarita, ho consultato il lavoro originale (Scientific Paper *n. 169 del Bureau of Standards) ed ho constatato, come era prevedibile, che l'espressione esatta del termine correttivo del Rosa è quella della (2): ho anche potuto rendermi conto della causa probabile dell'errore contenuto nella (1).*

Può darsi che alcuni lettori, ai quali manchi la possibilità di consultare il lavoro originale, desiderino qualche notizia più dettagliata sull'argomento; riassumerò quindi per sommi capi il procedimento di calcolo dal quale deriva la formula in questione.

Secondo il procedimento del Rosa, l'induttanza di una bobina cilindrica di sezione trasversale rettangolare ed avente un numero

Biblioteca nazionale centrale di Roma

di spire qualunque, uniformemente distribuite in più strati (figura a sinistra) si può dedurre da quella di una bobina di uguali dimensioni, ma avente un solo strato di spire di sezione quadrata (fig. in centro); l'induttanza di questa si può a sua volta dedurre da quella di una bobina di ugual numero di spire, di ugual



raggio medio e di ugual lunghezza assiale, ma di spessore radiale infinitamente piccolo (è questa la cosidetta bobina laminare, irrealizzabile in pratica, ma che si presta allo studio teorico; vedi fig. a destra).

Impostata così la questione, eccone lo sviluppo analitico:

1°) il numero spire della bobina con spire quadrate e della bobina laminare è uguale a b/c;

2°) l'induttanza della bobina laminare si può calcolare con una delle formule studiate per questo caso (Lorenz, Nagaoka, ecc.); impiegando quella di Lorenz (la cui espressione generale è $L_0 = a\, n^2\, Q$) si ottiene:

$$L_0 = a \left(\frac{b}{c} \right)^2 Q \quad ;$$

3°) per passare dalla bobina laminare (corrente concentrata) alla bobina con spire quadrate (corrente uniformemente distribuita nella sezione) serve un termine correttivo, sottrattivo, e l'induttanza diventa:

$$L_1 = a \left(\frac{b}{c} \right)^2 Q - 4\,\pi\, a\, \frac{b}{c}\, (A + B) \quad ; \tag{3}$$

4°) per passare dalla bobina con un solo strato di b/c spire quadrate alla bobina effettiva con n spire uniformemente distribuite in più strati, basta moltiplicare la precedente espressione per il quadrato del rapporto dei numeri delle spire, cioè per $(nc/b)^2$; si ottiene così:

$$L = a\, n^2\, Q - 4\,\pi\, a\, n^2\, \frac{c}{b}\, (A + B) =$$
$$= a\, n^2 \left[Q - 4\,\pi\, \frac{c}{b}\, (A + B) \right]. \tag{4}$$

Questa è la formula esatta, da usare.

Il confronto della (1) con la (3) mostra l'identità dei termini correttivi; nella (1) è stata dunque introdotta una formula di passaggio, anzichè la definitiva.

Questo errore però, è doveroso riconoscerlo, è stato probabilmente causato dal modo eccessivamente conciso con cui l'Autore illustra il suo procedimento; egli infatti si limita a scrivere il termine correttivo nella forma della (3) e, non mettendo esplicitamente in evidenza il passaggio dalla (3) alla (4), non dà, a conclusione del suo lavoro, la formula completa, suscettibile di immediata applicazione pratica; ne fa però qualche applicazione numerica in modo corretto.

*

A giustificazione dello sviluppo dato alle precedenti considerazioni, sviluppo che potrebbe sembrare sproporzionato all'importanza dell'argomento, desidero ricordare che, fra le numerose formule per il calcolo dell'induttanza delle bobine cilindriche senza nucleo di materiale magnetico, quella basata sul metodo del Rosa è secondo me la più consigliabile; essa infatti è assai esatta, ha un vastissimo campo di applicazione (con qualche limitazione nel solo caso di bobine molto appiattite), ed ha sopratutto il pregio di una grande semplicità d'impiego; quest'ultima proprietà le deriva dal fatto che, non ostante contenga tre coefficienti, ciascuno di questi è funzione di una sola variabile; a corredo della formula bastano quindi tre tabelle numeriche, facilmente interpolabili.

Fra le altre formule ne esistono alcune (vedi ad esempio Scientific Paper *n. 455 del Bureau of Standards) che, oltre a presentare grado di esattezza e campo di applicazione paragonabili a quelli della precedente, possono sembrare di impiego più comodo, perchè sono monomie e perchè contengono un solo coefficiente; in pratica tale vantaggio è solo apparente, perchè il coefficiente è funzione di due variabili e per la sua determinazione è necessario disporre di una serie di tabelle, oppure di una tabella a doppia entrata, con le quali l'interpolazione è generalmente piuttosto faticosa; oppure si può fare uso di grafici, ma questi, per consentire una certa esattezza di risultati, devono essere tracciati in grande scala, e perciò non è sperabile di trovarli riprodotti nei manuali.*

22 luglio 1936-XIV. F. Correggiari.

NOTIZIE E INFORMAZIONI

L'ottava Mostra della Radio è stata inaugurata a Milano il giorno 19 settembre 1936.

Alla cerimonia inaugurale ha presenziato S. E. Benni, l'ammiraglio Pession, Direttore generale delle Poste e Telegrafi, e un folto gruppo di autorità. Erano pure presenti numerosi esponenti della tecnica e dell'industria radio. L'A. E. I. era largamente rappresentata.

Nel salone superiore del Palazzo della Permanente, il Presidente del Comitato Esecutivo della Mostra, gr. uff. ing. Norsa ha porto al Ministro il saluto degli espositori e dell'industria radiotecnica nazionale, illustrandone le benemerenze e l'attività e mettendo in rilievo il significato e l'affermazione della Mostra. Il Ministro ha risposto tracciando il vasto campo di lavoro che si prospetta all'industria radio, assicurando che il Governo auspica con fervore una sempre maggiore diffusione della radio.

Ai discorsi ha fatto seguito la proiezione di una interessante pellicola che illustrava gli impianti e il funzionamento delle stazioni dell'E.I.A.R.

Il Ministro, accompagnato dalle autorità, ha poi compiuto una attenta visita di tutta la Mostra.

Dal 19 al 27 settembre, giorno di chiusura, la Mostra, alla quale si sono collegate numerose iniziative e manifestazioni di vario genere, è stata sempre frequentata da un pubblico numeroso ed attento.

In occasione della Mostra e precisamente nei giorni 26 e 27 settembre è stato anche tenuto, sotto la presidenza dell'ing. Renzo Norsa, il III Convegno Corporativo della Radio, durante il quale sono state esaminati parecchi interessanti argomenti di carattere industriale e corporativo.

* *

Una **riunione per le costruzioni e l'economia idraulica** è indetta nei giorni 15 e 17 ottobre 1936 a Vienna, dalla Wasserwirtschaftsverband der österreichischen Industrie (Vienna IV - Lothringerstrasse 12).

Saranno discusse parecchie relazioni tecniche e saranno organizzate visite a impianti e Istituti scientifici.

* *

Corsi di specializzazione in saldatura autogena elettrica ed a gas sono istituiti presso la Scuola Industriale Ercole Marelli a Sesto San Giovanni (Milano). Uno dei corsi, della durata di 6 mesi a partire dal 19 ottobre 1936 è riservato a tecnici e progettisti mentre l'altro, che si svolgerà dal 15 ottobre 1936 al 14 febbraio 1937 è destinato ad operai saldatori.

Per informazioni e per le iscrizioni ai corsi, rivolgersi dalle ore 20 alle 22 alla Scuola Industriale Marelli a Sesto San Giovanni - Via Marconi, 52.

LIBRI E PUBBLICAZIONI

D. C. Prince, F. B. Vodges, O. Gramisch. — *Redresseurs à vapeur de mercure.* (Parigi, Dunod 1936. — Un volume di cm 16 × 25, di 243 pagine con 197 figure. — Prezzo franchi 79).

Di questo libro, che ha avuto largo successo, abbiamo ripetutamente parlato in occasione della pubblicazione della traduzione italiana (vedi *L'Elettrot.* del 1930, pag. 322) e poi della traduzione tedesca (vedi *L'Elettrot.* del 1931, pag. 110).

La presente traduzione francese, eseguita su quella tedesca, è completata da due capitoli sui raddrizzatori a catodo incandescente e atmosfera gassosa e sui raddrizzatori a griglie di comando; i due capitoli sono tolti dall'edizione tedesca del libro del Winograd: *Stromrichter* (vedi *L'Elettrot.* del 1933, pag. 503).

Qua e là il traduttore, P. Rapin, ha introdotto anche qualche richiamo ad apparecchi più recenti e qualche riferimento alla bibliografia tecnica francese.

*

G. Ribaud. — *Mesure des températures.* (Parigi, A. Colin, 1936. — Un volume di cm 11 × 17 di 224 pagine con 83 figure. — Prezzo franchi 10,50.

Il libretto costituisce un manuale pratico di tecnica delle misure delle temperature entro qualunque campo di valori e coi più diversi metodi di cui si può disporre. La impostazione dell'opera, pur conservando un elevato rigore scientifico, è essenzialmente descrittiva e pratica con una forma di esposizione facile, senza complicazioni matematiche. Anche le considerazioni di ordine teorico sono ridotte al minimo indispensabile.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

L'A. si preoccupa sopratutto di insegnare al lettore come si effettui una misura di temperatura, estendendosi a descrivere le manipolazioni da eseguire e le correzioni da introdurre. La descrizione degli apparecchi è sempre assai succinta.

Dopo un capitolo introduttivo sulle scale termometriche, viene illustrato in 3 capitoli l'impiego dei diversi tipi di termometri. Segue un capitolo sulle coppie termoelettriche; quattro capitoli sono destinati alle leggi del calore radiante e ai diversi tipi di pirometri. Il volume si chiude con un capitolo sugli apparecchi registratori e con alcune tabelle numeriche di uso corrente nelle misure.

*

ASSOCIAZIONE IDROTECNICA ITALIANA. — *Atti VIII Congresso Nazionale delle Acque*. (Milano, 1936. — Un volume di cm 17 × 25 di 550 pagine con molte figure. Prezzo L. 30).

Questo volume raccoglie i rendiconti del Congresso che la Associazione Idrotecnica Italiana tenne a Padova nell'ottobre dello scorso anno.

Dopo una parte introduttiva sull'organizzazione e lo svolgimento del Congresso, vengono i testi delle numerose Memorie presentate. Esse sono distribuite in 7 gruppi corrispondenti ai diversi temi proposti: idraulica sperimentale; problema economico dei trasporti per via d'acqua; coefficiente idrometrico e franco di bonifica; economia delle acque per la loro potabilizzazione; requisiti igienici di materiali per condotte d'acqua. Ad ogni gruppo precede una Relazione generale.

Si tratta complessivamente di 28 Memorie, le quali lumeggiano ampiamente sotto i diversi aspetti i temi suddetti. Le Memorie e le rispettive discussioni, pure riportate integralmente, possono riuscire assai interessanti pei cultori dei problemi di idraulica.

*

SOCIETÀ DELLE NAZIONI. — *Rapporto del Comitato di esperti sulle questioni idrauliche e stradali in Cina*. (Ginevra 1936. — Presso la Società delle Nazioni. — Un volume di cm 20,5×27 di 220 pagine con molte figure).

Su richiesta del Governo Cinese, la Società delle Nazioni ha organizzato un Comitato di Esperti che fra il 1934 e il 1935 ha eseguito un viaggio in Cina per studiare le principali questioni relative ai problemi idraulici e stradali che si presentano in quell'immenso Paese. Il presente volume raccoglie l'ampia e documentata relazione che ha concluso i lavori.

Il Comitato era composto di 4 membri, e l'Italia vi era rappresentata dall'Ing. A. Omodeo il quale si è in particolare occupato dello studio del serbatoio di Kuang Ting sul Yung Ting Ho, dei problemi dell'economia idraulica dello Shensi, e dei problemi dell'irrigazione nel Suyuan.

La Relazione, assai ampia e dettagliata, corredata da numerosi schizzi, piani, carte ecc., contiene molte notizie di carattere tecnico ed economico sui principali problemi idraulici e stradali della Cina.

*

Uhlands Ingenieur-Kalender, 1936. (Lipsia - A. Kröner, 1936. — Un volume di cm 10×17 di 288-1062 pagine con molte figure. — Rilegato, prezzo marchi 5,40).

L'annuario tecnico che va sotto questo nome e che è arrivato al suo 62° anno di vita è ben conosciuto dai tecnici di tutti i rami.

Questa nuova edizione, pur conservando la disposizione generale e la impostazione della precedente, si presenta, rispetto ad essa, ampliata e aggiornata in parecchi punti.

La parte riguardante le caldaie e i focolari è stata completamente rivista e ha subito interessanti aggiunte. Migliorato è stato anche il capitolo sul riscaldamento, mentre quello sulla ventilazione è stato completamente rifatto.

Una aggiunta assai interessante e di notevole importanza è costituita dal capitolo sui lubrificanti e la lubrificazione.

La ricchezza delle notizie, dei dati e delle tabelle riportate rendono di grande utilità per il tecnico questa pubblicazione.

*

E. NOSEDA. — *Nuovo codice dell'ingegnere*. (Milano, U. Hoepli. — Un volume di cm 10×15 di 1040 pagine. Rilegato, prezzo L. 60).

Segnaliamo volentieri l'apparizione della nuova edizione, la quinta, di questa utilissima raccolta. Essa è ormai tanto conosciuta fra i tecnici che non è il caso di insistere sui preziosi servigi che essa può rendere a un ingegnere, riparmiando grandi quantità di tempo e spesso, anche, di responsabilità.

La quinta edizione, completamente rifatta, contiene tutte le leggi, i regolamenti e le circolari pubblicate fino al 31 agosto 1935 e che possono comunque interessare l'ingegnere civile, industriale, aeronautico, elettrotecnico e navale.

Gli accuratissimi indici, che rendono facile e speditissima la consultazione del volume, ne accrescono l'utilità.

La veste tipografica è veramente ottima e nitidissima, pure nella composizione assai fitta.

LA NOSTRA INDUSTRIA

In questa rubrica vengono pubblicate a titolo ***assolutamente gratuito*** *ed a giudizio esclusivo della Redazione notizie riguardanti la produzione e lo sviluppo delle industrie nazionali.*

Galvanometri a lettura diretta a fili tesi.

Non sempre, nella pratica, dove occorrono galvanometri di alta sensibilità si possono installare i tipi a riflessione, i quali richiedono particolari accorgimenti per metterli in servizio.

Inoltre il lungo periodo proprio ne consente solamente l'uso in laboratorio e pertanto non sono adatti per essere trasportati.

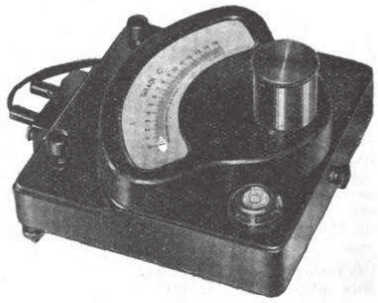
I nuovi galvanometri mod. 1511 e 1512 costruiti dalla Società Allocchio, Bacchini e C. sono stati creati in sostituzione di quelli più sopra citati.

I due modelli hanno caratteristiche diverse e cioè:

— il 1511 per l'uso con coppie termoelettriche, sia per misure di piccole correnti, che di basse temperature e quindi a bassa resistenza;

— il 1512 di resistenza più elevata per l'impiego con metodi di ponte e potenziometrici.

Lo strumento è racchiuso in una elegante scatola di bachelite stampata munita di viti calanti; la lettura si fa su quadrante trasparente su cui viene proiettata l'immagine di una finestra munita di reticolo, illuminata posteriormente con una lampadina a bassa tensione ed a consumo ridotto. L'abolizione del solito indice e l'impiego di una bobina di piccolissimo momento d'inerzia, rendono l'equipaggio rapidissimo nei movimenti.



Questo tipo di galvanometro può essere costruito anche con periodo di alcuni secondi nel caso che debba essere impiegato come galvanometro balistico.

Con la manovra di una piccola leva si blocca la bobina e si rallenta la sospensione rendendo il complesso insensibile agli urti a cui può essere sottoposto durante il trasporto. Il dispositivo di sospensione è tale che la tensione del nastrino rimane sempre la stessa anche con notevoli variazioni di temperatura. La testa della sospensione è girevole per regolare lo zero dello strumento.

La lunghezza della scala è di 100 mm; gli spostamenti sono proporzionali alla corrente.

Dietro richiesta si può applicare nello strumento la resistenza occorrente perchè lo smorzamento sia portato al suo valore critico.

La sensibilità voltometrica, pur diminuendo notevolmente, è sempre più che sufficiente per la maggior parte dei casi. Infatti la deviazione totale si ottiene con 2 mV; portando la resistenza a 70 ohm, questa f.e.m. è generata da una coppia in ferro costantana quando la differenza di temperatura tra le due estremità è di circa 40 °C; una coppia nel vuoto da 2 mA manderebbe in fondo scala lo strumento.

La notevole resistenza in serie rende lo strumento praticamente insensibile alle variazioni di temperatura.

Lo stesso strumento infine, con caratteristiche opportune, viene costruito come luxmetro (modello 3121) quando si devono misurare pochi lux in una superficie ridotta.

Modello	Sensibilità		Resistenza		Peso
N°	A/mm	V/mm	interna ohm	critica ohm	Kg
1511	5×10^{-7}	7×10^{-5}	140	400	1,1
1512	3×10^{-6}	6×10^{-5}	20	10	1,1

Biblioteca nazionale centrale di Roma

SUNTI E SOMMARI (*)

APPLICAZIONI TERMICHE.

Saldatura di fili mediante scariche di condensatori. (La Tech. Mod., 15 giugno 1936, pag. 450-451, con 5 fig.). **5 c**

È descritto un dispositivo che permette di far variare l'energia di scarica utilizzata per saldare, regolando i valori della capacità e della tensione di scarica del condensatore. Sono state impiegate scariche oscillanti e scariche aperiodiche: queste ultime hanno dato i migliori risultati, e si è visto che il mezzo più semplice consiste nel lasciare la capacità costante e nel far variare la tensione a mezzo di un potenziometro. Una tabella riporta interessanti dati sperimentali, mentre alcuni grafici danno l'andamento delle curve di tensione e di corrente nella saldatura. Il procedimento di saldatura, esposto, si applica ai fili di rame, di ferro, di alluminio, di costantana, di nichelina ed alle leghe cromo-nichel. Si saldano pure metalli di natura e sezioni diverse, anche con rapporti di sezione di 1 16. Vengono esposti diversi accorgimenti per la migliore riuscita della saldatura, illustrandoli con figure varie. *E. R.*

Riscaldamento di ambienti. (The Electr., 17 aprile 1936, pag. 509-511, con 2 fig.). **5 a**

Una delle caratteristiche principali degli impianti di riscaldamento elettrici è quella di una regolazione completamente automatica, e della piccola sorveglianza che l'impianto richiede una volta messo in servizio. I maggiori vantaggi di ottengono quando si faccia uso di circuiti separati per il servizio normale e per quello di punta. Per gli apparecchi riscaldanti ad acqua ad alta o media tensione si fa uso preferibilmente di apparecchiatura corazzata, comprendente un interruttore in olio con comando automatico e campanello d'allarme. Gli apparecchi di controllo, di protezione e di misura vengono raccolti in un pannello centralizzato collegato all'interruttore principale e al comando della caldaia elettrica ad acqua calda. Gli automatismi provvedono di solito ad avviare l'impianto dopo un periodo di arresto e in posizione di minimo carico; a interrompere il servizio, dopo ridotto il carico al minimo, quando la temperatura degli ambienti abbia raggiunto il valore voluto: a interrompere il servizio ogni qualvolta si manifestino sovraccarichi eccessivi, interruzioni della circolazione dell'acqua od altri incidenti: speciale considerazione meritano i problemi di protezione contro le sovra correnti e contro le perdite a terra. L'involucro esterno della caldaia ad acqua calda è messo a terra per ragioni di sicurezza e può quindi offrire un passaggio per le correnti squilibrate dalla rete alla terra od offrire un passaggio di ritorno per correnti dovute a guasti in qualche parte del sistema. Occorre eliminare soprattutto le eventuali correnti permanenti di terra e a tale scopo è stata elaborata un'apparecchiatura che viene descritta. *Ri.*

APPLICAZIONI VARIE.

Riscaldamento elettrico con accumulazione. (Engin., 7 febbraio 1936, pag. 152). **6 d**

L'A. premette un cenno in merito al riscaldamento di locali a mezzo di accumulazione termica, mediante utilizzazione dell'energia di supero nei periodi di richiesta minima. Per poter determinare per ogni impianto la potenza massima di energia che si richiede, specialmente per il riscaldamento dell'acqua a mezzo elettrodi, occorre effettuare una prova preliminare dell'installazione. Allorchè questa consuma più di 5000 kWh per un periodo di 10 ore, conviene effettuare l'alimentazione a mezzo di alta tensione. La temperatura alla quale si porta l'acqua è mediamente compresa nei limiti che consentano l'impiego di recipienti aperti o di recipienti chiusi. Sono stati pure sperimentati liquidi di calore specifico superiore a quello dell'acqua, ma non sembra che il loro uso si diffonda. Il riscaldamento dell'acqua è di solito effettuato per resistenza se la potenza richiesta è inferiore a 300 kW, ed elettrodi se invece è maggiore. La sicurezza di tali installazioni è ottenuta a mezzo di opportuni apparecchi di regolazione e di protezione, che evitano sovraelevazione di temperatura e consumi anormali di energia. *E. R.*

CONDUTTURE.

E. Picault — **Nota sul calcolo meccanico degli appoggi delle linee aeree.** (Annales P. T. T., maggio 1936, pag. 438-445, con 4 fig.). **9 b**

È noto come i diversi metodi di calcolo delle palificazioni per linee aeree che considerano i pali rispettivamente come strutture reticolari o come solidi soggetti a flessione, diano risultati spesso notevolmente diversi. L'A. riprende in esame queste due direttive generali di calcolo, mettendo in evidenza come si debba usare molta prudenza nell'applicazione di entrambi i metodi. Considera in particolare un palo semplice per linea telefonica o di energia costituito da un semplice ritto rinforzato da un puntone obbliquo. È messa in evidenza la necessità di tenere conto delle condizioni di attacco e di incastro del puntone considerandolo in generale come semi incastrato; mentre nel caso del metodo della semplice flessione piana bisogna tenere presente che il puntone stesso lavora come solido caricato di punta. Sono esposte anche alcune osservazioni circa i dettagli costruttivi di pali semplici. *Ri.*

E. Soleri — **Protezione delle canalizzazioni sotterranee contro le corrosioni.** (L'En. Elettr., maggio 1936, pag. 250-251, con 24 fig.). **9 d**

L'A. considera sistematicamente le diverse categorie di metodi di protezione per le condutture e i cavi sotterranei usati nei diversi Paesi. Una prima categoria comprende la protezione mediante materie impregnate di catrame o di bitumi. Si manifestano attualmente 2 tendenze, una che vorrebbe escludere i prodotti del catrame per tema che producano corrosioni e un'altra che ne ammette l'uso, purchè si eseguiscano previamente opportuni controlli della composizione. La questione è molto dibattuta ed implica anche notevoli interessi commerciali. L'A. ha fatto eseguire in proposito speciali ricerche sperimentali, le quali hanno condotto ad accertare che, mentre deve essere assolutamente esclusa la presenza di fenoli, è possibile fare uso di prodotti di catrame o di miscele bituminose e catramose purchè venga accertata in esse, con le dovute prove, la assenza dei fenoli stessi. Numerose altre considerazioni sono riportate riguardo a questi sistemi di protezione. Un'altra categoria comprende una serie di protezioni speciali, fra cui sono ricordate quelle colla solforazione, con rivestimento di sostanze semiconduttrici, con più guaine di piombo, con emulsione di vaselina e silicato di soda ed altre ancora. L'ultima categoria di metodi di protezione considerata è quella che fa uso di tubazioni e cassette. In proposito sono descritte le disposizioni usate in Germania, nella Svizzera e in Francia, e sono poi ricordati i metodi usati in Italia, specialmente per la rete di Milano, per i cavi di Messina, nonchè il nuovo tipo di canalizzazione a rulli. *Ri.*

CONVERTITORI, RADDRIZZATORI, ECC.

C. Van Brunt e E. J. Remscheid — **Mezzi per ritardare la corrosione nei sistemi di raffreddamento dei raddrizzatori di grande potenza.** (Gen. Elec. Rev., marzo 1936, pag. 128-130). **10 c**

Nel raffreddamento ad acqua si manifestano fenomeni di corrosione, i quali sono sostanzialmente dovuti all'azione elettrolitica dell'ossigeno atmosferico, sciolto nell'acqua, ed alle correnti di dispersione mantenute nei varî rami del sistema di raffreddamento dalle differenze di potenziale esistenti fra le varie parti del raddrizzatore. Tali fenomeni sono particolarmente pericolosi quando si localizzano in centri di limitata estensione sviluppandosi invece in profondità, perchè in questo caso essi, attraverso un processo di natura galvanica, si esaltano e progrediscono, senza possibilità di arresto, fino ad attraversare la parete metallica. Le prime ricerche per un rimedio contro la corrosione ebbero per oggetto vernici comuni, smalti vetrosi e metallizzazioni a spruzzo. Tutte e tre queste soluzioni hanno dovuto essere scartate. Si pensò allora a trattare chimicamente l'acqua di raffreddamento in modo da provocare la precipitazione, su le pareti, di un velo sottilissimo di materia inorganica capace di impedire la corrosione. Tale materia può essere derivata integralmente da sali disciolti nell'acqua ovvero formata localmente su le pareti, per ossidazione del ferro. Il secondo metodo è preferibile perchè il deposito risulta più omogeneo e il trattamento può essere indipendente dalle caratteristiche dell'acqua di volta in volta disponibile. La G. E. Co. e le sue Consociate hanno quindi adottato questa soluzione, impiegando sali di cromo solubili, i quali, sciolti nell'acqua, hanno un'azione fortemente ossidante e provocano così la formazione di un velo sottilissimo e denso di ossido di ferro misto ad ossido cromico. Il sale impiegato è il bicromato di sodio; la sua giusta dosatura è però della massima importanza e deve essere graduata in relazione alla configurazione generale ed allo stato di conservazione delle pareti che si vogliono proteggere. È quindi anche indispensabile controllare periodicamente la concentrazione della soluzione. Un effetto secondario interessante del bicromato di sodio è quello di reagire, da ossidante, con l'idrogeno depositato sulle pareti, impedendo che quest'ultimo si diffonda attraverso il ferro e faccia peggiorare il vuoto nella cassa del raddrizzatore. *C.G.E.* (*)

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

C. P. Nachod — **Nomogrammi per molle a flessione.** (Gen. Elec. Rev., aprile 1936, pag. 186-188). **11 b**

L'A. dimostra come si determini per mezzo di nomogrammi la massima deflessione ammissibile in una molla a flessione di acciaio o di bronzo di sezione rettangolare e di larghezza uniforme, caricata

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 18 del fascicolo del 10 gennaio 1936.

(*) Le recensioni a firma *C. G. E.* sono tratte dalla pubblicazione mensile della Compagnia Generale di Elettricità.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

con un carico concentrato all'estremità libera. I nomogrammi si basano sulle seguenti equazioni in cui d è la deflessione della molla in cm, l la lunghezza della stessa pure in cm, misurata dall'estremità dell'incastro fino al punto di applicazione del carico, t lo spessore della molla pure in cm, w la larghezza in cm e S la sollecitazione della molla in kg/cm².

Sussiste la seguente relazione: $d = 2\,S\,l^2 / 3\,E\,t$.

Ammessa una solecitazione $S = 1760$ kg/cm² per bronzo fosforoso avente un modulo di elasticità $E = 1.050.000$, il coefficiente S/E risulta di $1/600$. Lo stesso valore si raggiunge con un acciaio per il quale $S = 3520$ ed $E = 2.112.000$. Sostituendo S/E nell'equazione sopraindicata si ha: $d = l^2/900\ t$.

Per acciai che permettono sollecitazioni oltre $S = 3520$ kg/cm², la deflessione aumenta in proporzione.

La sollecitazione è quella in corrispondenza dell'incastro e la deflessione s'intende all'estremità libera, cioè i valori dati dalla formula sono quelli massimi.

Introducendo nella formula il carico si ha:

$$d = (4\,P/w\,E)\,(e/l)^3.$$

Se la molla non è di larghezza uniforme, ma diminuisce linearmente verso il punto in cui è applicato il carico in modo che la sollecitazione risulti uniforme su tutta la lunghezza, la curva elastica prende la forma di un arco di cerchio e la deflessione massima raggiunge 1,5 volte quella di una molla di spessore uniforme, con metà del peso di quest'ultima. *C. G. E.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

C. G. SUITS — **Archi ad alta pressione.** (Gen. Elec. Rev., aprile 1936, pagine 194-200). **14 b**

Premesso che la definizione di archi ad alta pressione è stata adottata non per il fatto che la pressione del gas è alta in valore assoluto, ma perchè è alta in confronto alle pressioni impiegate negli archi a vapore di mercurio e nelle valvole termoioniche, l'autore accenna all'equilibrio termico dell'arco in relazione alle ultime teorie della fisico-chimica e si propone la questione se vi sia un equilibrio termico dell'arco e quale sia la costante di tempo dello stesso, concludendo che un arco si può ritenere come un equilibrio termico di una scarica elettrica. Compton ha invece definito l'arco come una scarica con una caduta catodica dell'ordine del potenziale di ionizzazione di uno degli elementi gasosi in cui avviene; ma questa definizione, che può essere provata per gli archi a bassa pressione, non ha avuto conferma sperimentale per gli archi ad alta pressione, dato che, finora, non sono stati trovati metodi soddisfacenti per la misura della caduta catodica negli archi ad alta pressione. Riguardo alla temperatura dell'arco, l'A. riporta i dati di diversi sperimentatori e gli studi e le misure fatte in proposito nel laboratorio di ricerche della G. E. Co. Queste misure furono eseguite in base alle osservazioni della velocità del suono, dato che questa varia con la radice quadrata della temperatura del gas. Questa legge è esatta per temperature fino ad alcune migliaia di gradi, ma per le temperature degli archi nell'aria, bisogna apportarvi correzioni per la dissociazione del gas e per la variazione del calore specifico. Queste correzioni possono essere calcolate accuratamente, cosicchè si possono conoscere le velocità del suono nell'aria fino alle temperature di 6000 gradi. Infine viene esaminata la conduzione della corrente nell'arco, nell'aria e in altri gas e vengono riportati i dati relativi. *C. G. E.*

H. J. WHITE — **Effetti di una intensa illuminazione sul ritardo alla scarica di uno spinterometro.** (Phys. Rev., aprile 1936, pag. 507-513, con 5 figure). **14 c**

Sebbene numerosi studi sieno stati eseguiti sul ritardo alla scarica negli spinterometri, non si avevano ancora relazioni quantitative precise che coordinassero gli effetti della sovratensione e della intensità di illuminazione nei riguardi del ritardo alla scarica. L'A. ha affrontato sperimentalmente il problema. Nel metodo usato il ritardo alla scarica è determinato misurando l'intervallo fra l'impulso che produce la scarica e l'apparire della luminosità nell'intervallo di scarica. La scarica viene determinata da un lampo di radiazioni ultraviolette, prodotte colla scarica di uno spinterometro ausiliario, e concentrate sul catodo di quello principale. Il tempo trascorso fra il lampo di raggi ultravioletti e l'apparire della luminosità è determinato mediante un otturatore elettro-ottico messo a fuoco sull'intervallo spinterometrico da studiare, ma comandato dalla differenza di potenziale attraverso lo spinterometro ausiliario in modo che l'otturatore si chiuda a un tempo ben definito dopo la scarica ausiliaria; variando il tempo di apertura finchè si riesce appena a percepire l'inizio della luminosità, resta determinato il tempo cercato. I risultati delle esperienze sono riportati in molti diagrammi. Nell'aria si è trovato un ritardo di 10^{-7} secondi per sovratensioni di pochi per cento; esso cresce rapidamente col diminuire della sovratensione. Portando la sovratensione oltre il 30 od il 40 % il ritardo scende a un valore quasi costante di 2 a 3 $\times$ 10^{-8} secondi. In atmosfera di anidride carbonica i risultati sono molto affini a quelli nell'aria. In atmosfera di elio, per ottenere uno stesso ritardo come nell'aria, occorre una sovratensione assai maggiore. *Ri.*

A. H. SNELL — **Argon radioattivo.** (Phys. Rev., 15 aprile 1936, pag. 555-561, con 4 figure). **14 b**

Fra i pochi elementi, dei quali non era ancora stato prodotto alcun isotopo radioattivo, mediante la tecnica dei bombardamenti corpuscolari, vi era l'argon. Ora l'A. descrive come abbia potuto attivare anche l'argon mediante bombardamento con neutroni e con nuclei di idrogeno pesante. Per accelerare i neutroni o i nuclei di deuterio venne usato il noto dispositivo a risonanza magnetica di Lawrence e Livingston. Dall'apparecchio si può far emergere un fascio di nuclei di deuterio che vengono fatti entrare attraverso una sottile finestra di platino nella estremità di un tubo, nel quale viene fatto circolare l'argon. Si ottennero in tal modo attivazioni assai evidenti con una durata di riduzione a metà di 110 minuti; le particelle emesse dall'argon attivato hanno carica negativa. Le prove di ordine chimico hanno dimostrato trattarsi di un isotopo radioattivo dell'argon; la reazione è $A^{40} + H^2 = A^{41} + H^1$. Misure di assorbimento delle particelle β emesse hanno dimostrato che la loro massima energia corrisponde a circa 1,1 M V. La radioattività è accompagnata dall'emissione di raggi γ, la cui energia è risultata dell'ordine di 1,39 M V. Si è ottenuta l'attivazione dell'argon anche mediante neutroni, ottenendo risultati analoghi. *Ri.*

E. W. PIKE — **Il nuovo foto-effetto di Penning nel neon puro.** (Phys. Rev., aprile 1936, pag. 515-519, con 2 fig.). **14 c**

Studiando l'influenza di una intensa illuminazione ottenuta con scariche ausiliarie nel neon sulla scarica di Townsend nel neon contenente tracce di un altro gas, per esempio argon, Penning ha dimostrato che la illuminazione sposta l'equilibrio fra gli atomi metastabili e la radiazione per risonanza, a favore di quest'ultima, cosicchè si ottiene una netta diminuzione degli atomi eccitati nella scarica. Si potrebbe ritenere che il fenomeno continuasse anche fino a percentuali di impurità così piccole da poter considerare il gas principale come veramente puro. L'A. ha studiato sperimentalmente tale fenomeno con metodi estremamente sensibili e descrive la tecnica usata e la teoria relativa. Si è riconosciuto che contrariamente alle osservazioni di Townsend nei gas leggermente impuri, la tensione per mantenere la scarica di Townsend in un gas puro, è praticamente indipendente dalla illuminazione per un largo campo di variazione della pressione, della corrente, della forma e dimensione del tubo e del materiale che costituisce il catodo. Purificando progressivamente il gas la variazione nella tensione dovuta alla illuminazione passa da un piccolo valore positivo, allo zero e ad un piccolo valore negatio. Una interpretazione precisa dei fenomeni atomici coinvolti non è ancora possibile. *Ri.*

J. FRENKEL — **Sull'assorbimento della luce, la cattura di elettroni e cavità positive nei dielettrici cristallini.** (Phys. Zeit. Sow., 1936, IX, N. 2-3, pag. 158-186). **14 b**

L'assorbimento di un quanto luminoso da parte di un gas può condurre o all'eccitazione o alla ionizzazione di un atomo e altrettanto può avvenire nel caso di un reticolo cristallino. Nei dielettrici solidi gli elettroni rimangono relativamente collegati stabilmente ai singoli atomi, ma quando questi vengono eccitati l'elettrone può divenire libero, e migrare da un atomo all'altro dando luogo ad una fotoconduttività. A questa fotoconduttività può contribuire anche la « cavità positiva » lasciata dall'elettrone allontanatosi; questa cavità o ione positivo può catturare uno degli elettroni di un atomo vicino riducendo questo a ione positivo e così si genera una migrazione di tale ione positivo attraverso il cristallo. Se l'eccitazione prodotta dalla luce, anzichè produrre ionizzazione, si limita ad eccitare un atomo, questo stato d'eccitazione può migrare attraverso il cristallo analogamente a quanto sopra è detto. L'A rappresenta lo stato di eccitazione come un tipo speciale di particella che chiama « eccitone ». L'assorbimento di luce, che produce un eccitone, può essere accompagnato dall'assorbimento o dalla emissione di un « fonone » cioè di una variazione di un quanto nella energia di una delle onde elastiche che costituiscono l'agitazione termica entro il cristallo. Queste considerazioni accompagnate da quelle relative alla ipotesi di una distorsione del reticolo cristallino nella vicinanza dell'atomo eccitato portano l'A. a dare la spiegazione di numerosi fenomeni interatomici dei dielettrici e dei semiconduttori. *Ri.*

A. I. PYATNITZKI, P. W. TIMOFEEW — **Distribuzione della velocità dei fotoelettroni nei catodi con rivestimento di cesio.** (Phys. Zeit. Sow., 1936, IX, N. 2-3, pag. 187-197, con 7 fig.). **14 b**

Le ricerche sulla distribuzione della velocità dei fotoelettroni possono fornire chiarimenti circa il meccanismo dell'emissione elettronica e a questo scopo gli AA. hanno condotto esperienze. Le cellule fotoelettriche in esame venivano costruite in forma di condensatore sferico; sulla sfera interna si disponeva il catodo a cesio, mentre la sfera esterna serviva di anodo. La superficie interna della sfera maggiore veniva ricoperta di uno straterello di oro o di argento ottenuto con distillazione nel vuoto. Per la costruzione dei catodi a cesio si usarono speciali accorgimenti che sono descritti dagli AA. Le misure venivano eseguite con un galvanometro a specchio di grande sensibilità. Per l'illuminazione del catodo si usava una lampada a mercurio, la cui luce veniva filtrata in modo da poter far

Biblioteca nazionale centrale di Roma

cadere sul catodo una sola delle singole linee del suo spettro. Vennero eseguite numerose esperienze con diverse intensità di corrente nella fotocellula, ed esse misero in evidenza che la carica spaziale prodotta dai fotoelettroni non aveva influenza sensibile sulla caratteristica tensione-corrente. Sono riportati e discussi i risultati delle esperienze, le quali dimostrano che la distribuzione della velocità dei fotoelettroni emessi dipende sia dalla struttura del catodo sensibile sia anche dalla lunghezza dell'onda della luce monocromatica con cui il catodo viene illuminato. *Ri.*

IDRAULICA.

F. Contessini — **Dispositivi per la misura della portata dei canali con minime perdite di quota.** (L'En. Elettr., maggio 1906, pag. 236-244, con 17 figure). **18 b**

Con riferimento a precedente articolo di carattere generale (vedi *L'Elettrotecnica* 1936, pag. 272) l'A. illustra anzitutto la installazione sperimentale usata per le ricerche sull'argomento. I modelli erano eseguiti in legno con superfici lisciate e verniciate ed erano disposti circa a metà di un canale a pareti di vetro della larghezza di cm 30 e lungo circa m 4, con una portata disponibile di circa 21 litri al secondo. Furono esperimentati numerosi tipi di condotti misuratori a risalto idraulico e i rispettivi profili sono riportati in apposita tavola. Viene dettagliatamente descritta la tecnica usata nelle esperienze e nelle misure. La portata veniva misurata mediante stramazzo triangolare; si rilevavano l'andamento della sezione mediana del canale e del modello e si effettuavano misure della pressione sul fondo lungo la sezione mediana per mezzo di apposite prese di fondo e di piezometri. Infine erano anche rilevati i profili liquidi assunti dalla corrente. In appendice sono riportati i dati relativi alla taratura di uno stramazzo triangolare con apertura di 90°. *Ri.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

K. M. Reid e H. J. Chanon — **Studi per l'illuminazione di vie di città e di strade di campagna.** (Gen. Elec. Rev., maggio 1936, pag. 150-154). **19 b**

Gli AA. espongono i risultati delle prove di illuminazione eseguite su di un modello di strada in grande scala, con particolare riferimento agli effetti dell'abbagliamento, fenomeno molto discusso nei riguardi dell'illuminazione stradale. La pratica seguita in Germania, ad esempio, porta ad eliminare assolutamente la visione diretta del raggio luminoso, ma questo metodo richiede anche impianti molto costosi e perciò in America si era finora seguito il concetto opposto, quello cioè di non preoccuparsi dell'abbagliamento prodotto dalle lampade. A questo proposito gli AA. fanno osservare come non si debba tener conto del « disturbo » che l'abbagliamento dà al conducente ma della « riduzione della visibilità » che in questo modo si viene a provocare. Con questo criterio si è trovato che non è necessario schermare, come si era fatto finora, le lampade fino a 20 gradi sotto l'orizzontale, ma che è preferibile schermarle solo fino a 10 gradi. Occorre inoltre tenere presente la grande importanza che ha, agli effetti della visibilità, la brillantezza apparente della strada. Con lampade schermate fino a 20 gradi si viene ad ottenere un'uniformità di illuminazione orizzontale della strada molto buona, ma l'aspetto della strada stessa, a causa della riflessione della superficie stradale (che è sempre notevole ed è fortissima in caso di pioggia), riesce molto disuniforme e diminuisce, in definitiva, la visibilità. Con lampade schermate solo a 10 gradi e con una distribuzione adatta della luce, si ha invece una disuniformità maggiore della illuminazione orizzontale, ma una brillantezza apparente della superficie stradale molto uniforme che aumenta notevolmente la visibilità. A questo riguardo occorre accennare anche al fatto che l'effetto « siluetta », sul quale si basano i metodi americani di illuminazione stradale, non sempre è efficace e che quindi la necessità di uniformità apparente della superficie stradale ha un'importanza enorme. Partendo da questi principî si è costruita una nuova armatura per illuminazione stradale che permette di ottenere la distribuzione di luce che si è dimostrata più conveniente. Queste armature sono costruite in alluminio « alzak » e presentano inoltre i vantaggi di un costo minimo, e di un peso molto ridotto, cosicchè gli impianti risultano molto economici. Queste armature vengono sistemate a 7,5 metri da terra a distanze di 37,5 metri, con uno sbalzo di 1,25 metri nella carreggiata e sono raccomandabili per le strade fino a 9 metri di larghezza. Per strade di larghezza inferiore si consigliano le lampade a vapori di sodio. *C. G. E.*

Una nuova lampada ad altissimo rendimento. (La Tech. Mod., 15 giugno 1936, pag. 442-443, con 1 fig.). **19 d**

Si tratta di una lampada a vapore di mercurio, caratterizzata da un elevato flusso luminoso e da una grande efficienza; la luce ottenuta si avvicina alla luce del giorno. Tale lampada comprende un globo avente la forma normale di un'ampolla di lampada ad incandescenza. La potenza ai morsetti è di 75 W e tenendo conto dell'auto-trasformatore si perviene ad una potenza di 90 W. Il suo flusso luminoso raggiunge i 3000 lumen; per raggiungere tale calore con lampade ad incandescenza a 220 V occorre una potenza di 240 W. La durata media di tale lampada è di 2000 ore, la dimensione apparente della sorgente è di 27 mm con uno splendore di 1100 candele per cm². Interessanti sono le caratteristiche della lampada al variare della tensione. Per la qualità della luce emessa, affine a quella diurna, questa lampada conviene per l'illuminazione di magazzeni, e di sale di lavoro. Essa è destinata a funzionare solamente su corrente alternativa di 50 per sec, e con tutte le tensioni che praticamente si incontrano per tali applicazioni. *E. R.*

IMPIANTI.

Utilizzazione della energia delle maree. (La Tech. Mod., 15 giugno 1936, pag. 444-445, con 1 fig.). **20 i**

Richiamati alcuni principi di carattere generale vengono esposte sinteticamente le linee del progetto esecutivo di utilizzazione delle maree nella baia di Passamaquoddy, per la realizzazione del quale si prevede una spesa di 40 milioni di dollari. La zona che viene considerata racchiude un bacino di 120 km², limitato dalla terra e da una serie di cinque dighe. Una di questa conterrà le paratoie che verranno chiuse quando la marea comincia a calare. Allorchè il dislivello raggiunge i due m si inizia l'alimentazione delle turbine, e l'esercizio dura 7 ore. Successivamente, per un periodo di 5 ore e 23 minuti (quanto durerà il nuovo riflusso) la centrale alimentata dall'acqua accumulata in un bacino superiore nel periodo di massima produzione di energia. Le dighe avranno dimensioni varianti da 457 a 1158 m di lunghezza, e m 10 a 46 di altezza. La centrale generatrice principale comprenderà 10 unità per una potenza complessiva di 122.500 kW, e prevede le fondazioni di altri 10 gruppi supplementari. *E. R.*

J. W. Dodge e L. W. Thompson — **Parallelo di alternatori con regolatori automatici di tensione individuali.** (Gen. Elec. Rev., marzo 1936, pag. 131-138). **20 g**

Bisogna ricordare che, variando l'eccitazione di uno solo degli alternatori in parallelo, la tensione alle sbarre non viene modificata, mentre varia la corrente reattiva fornita da quel particolare alternatore. Ora, poichè quasi tutti i tipi di regolatori automatici tendono a mantenere costante la tensione indipendentemente dal carico reattivo e cioè dal fattore di potenza delle macchine regolate, è necessario asservire l'elemento voltmetrico dei regolatori alla componente reattiva in modo da stabilizzare la sua ripartizione sulle varie macchine. Questa stabilizzazione può essere realizzata individualmente, influenzando cioè i singoli regolatori con una caduta proporzionale alla componente reattiva di ciascuna macchina oppure in maniera differenziale assoggettando i regolatori alla differenza di carico reattivo delle varie macchine. Con la stabilizzazione individuale la tensione di macchina si riduce con l'aumentare del carico reattivo, mentre con la stabilizzazione differenziale la tensione è indipendente dal carico reattivo e la stabilizzazione differenziale entra in gioco per ristabilire le condizioni di equilibrio solo quando uno dei generatori tende ad assumere un carico reattivo maggiore della percentuale che gli spetta. La stabilizzazione non è però necessaria quando le macchine sono collegate attraverso trasformatori o linee, le quali introducano una caduta reattiva del 5 o 6 %. Nei regolatori del tipo reostatico o a contatti vibranti con elemento voltmetrico monofase la stabilizzazione individuale è ottenuta per mezzo di un riduttore di corrente inserito sulla terza fase, il quale alimenta una resistenza regolabile in serie nel circuito dell'elemento voltmetrico. Con fattore di potenza unitario la caduta nel reostato non altera la taratura dell'elemento voltmetrico, mentre con fattore di potenza in ritardo o in anticipo essa interviene alzando od abbassando la tensione applicata all'elemento voltmetrico. Nei regolatori con elemento voltmetrico trifase la stabilizzazione individuale si realizza pure per mezzo di un riduttore di corrente, il quale alimenta una reattanza inserita in una delle fasi dell'elemento voltmetrico. In questi regolatori la coppia dell'elemento voltmetrico trifase può considerarsi proporzionale all'area del triangolo dei vettori delle tensioni applicate. L'inserzione nel circuito dell'elemento voltmetrico della caduta provocata nella reattanza dalla corrente di carico non ha alcun effetto sulla suddetta area del triangolo dei vettori e quindi sulla taratura del regolatore a fattore di potenza unitario, mentre l'aumenta o la riduce quando il fattore di potenza è minore di uno, in ritardo o in anticipo. Per la stabilizzazione differenziale di regolatori con elemento voltmetrico trifase si usano ancora le reattanze e i riduttori di corrente, come per la stabilizzazione individuale, con l'aggiunta di una connessione in parallelo dei secondari dei riduttori di corrente, in modo che la corrente che attraversa le reattanze è proporzionale alla differenza di carico reattivo fra le varie macchine. Questo schema di stabilizzazione differenziale è particolarmente utile quando i regolatori siano compoundati, poichè in questo caso il compoundaggio non interferisce con la stabilizzazione. La scelta fra la stabilizzazione individuale o differenziale dipende dalle caratteristiche del regolatore e dalle sue condizioni di lavoro. La stabilizzazione individuale è più semplice, ma presenta l'inconveniente di ridurre la tensione con l'aumentare del carico reattivo e non può essere usata quando i regolatori sono compoundati. La stabilizzazione differenziale invece permette di

Biblioteca nazionale centrale di Roma

mantenere una tensione costante per qualunque valore del carico reattivo della rete e per di più è l'unico schema applicabile ai regolatori compoundati. *C. G. E.*

MATERIALI.

R. H. HARRINGTON — **Leghe ad incrudimento per invecchiamento e loro applicazioni.** (Gen. Elec. Rev., marzo 1936, pag. 124-127). **26 v**

Il termine « incrudimento per invecchiamento », prima applicato solo a quelle leghe che, in un particolare stato del loro equilibrio interno, col passare del tempo e a temperatura ordinaria s'indurivano, è stato poi esteso a tutte quelle leghe in cui un fenomeno simile viene riscontrato a temperature diverse da quella ordinaria. Il tempo, dopo il quale tale fenomeno si presenta, può variare da pochi secondi (leghe che induriscono per tempera) a qualche ora (duralluminio); da qualche mese od anno, come avviene per alcuni acciai, fino ad essere praticamente infinito, come si verifica in quelle leghe che non presentano altro che una tendenza a questo tipo d'indurimento. Diverse sono le reazioni che hanno per effetto ultimo l'incrudimento per invecchiamento nel suo significato generalizzato; l'A. le illustra coi relativi diagrammi esemplificativi e colle caratteristiche meccaniche risultanti. Per studiare nuove leghe che presentino il fenomeno trattato si offrono all'investigatore due metodi: quello di variare la composizione ed i trattamenti termici da far subire ad una lega già nota come incrudentesi per invecchiamento e constatare gli effetti sulle caratteristiche risultanti di quelle variazioni (da studi così condotti sono risultati i primi acciai rapidi), e quello più scientifico seguito nei laboratori della G. E. Co. di studiare le leghe di cui si conoscano soltanto le caratteristiche dei costituenti. L'A. indica gli elementi in base ai quali sono stati eseguiti studi di questo genere e descrive, dandone le caratteristiche, le leghe d'interesse pratico che da essi sono risultate. Si può innanzi tutto affermare che, quando una lega abbia una durezza Brinell di 600 o più senza essere fragile e abbia una temperatura d'invecchiamento uguale o maggiore di 500°, essa è ottima per utensili. A questo riguado è da segnalare una lega Co-Mo-Cr-C-V-Fe che, per avere la proprietà, quando venga opportunamente trattata, d'incrudire tanto per precipitazione quanto per « tensioni reticolari » (condizione questa necessaria perchè una lega abbia caratteristiche magnetiche), è volta a volta ottimo magnete permanente od ottimo acciaio per utensili, a seconda che si provochi l'incrudimento del secondo o del primo tipo. Da segnalare ancora sono le leghe Be-Cu e quelle Be-Cu-Co per le loro ottime caratteristiche meccaniche, sia statiche sia dinamiche, accoppiate ad un'elevata conduttività elettrica; le seconde poi danno elettrodi per saldatura che hanno una durata fino a 20 volte maggiore di quella degli elettrodi comunemente impiegati. *G. G. E.*

MISURE.

B. KURRELMEYER, L. J. HAYNER — **Misure elettrostatiche di capacità.** (Rev. Scient. Inst. ,giugno 1936, pag. 233-238, con 2 fig.). **28 b**

Vi sono alcuni casi di misure di capacità nei quali gli ordinari metodi non sono soddisfacenti. Ciò avviene quando la capacità da misurare è molto più grande o molto più piccola del campione di cui si dispone, oppure quando si debba misurare la capacità fra 2 conduttori in presenza di parecchi altri o finalmente quando si debbano misurare capacità o variazioni di capacità estremamente piccole. L'A. presenta un metodo che già era stato indicato nel 1873 dal Boltzmann per la determinazione della costante dielettrica dei gas. Il metodo che viene dettagliatamente descritto fa uso di un elettrometro che è messo in parallelo con un condensatore. Gli AA. svolgono la teoria del metodo, discutendo le cause di errore che possono intervenire e dimostrando come il metodo si presti a sostituire opportunamente gli altri metodi noti. In proposito sono riportati i risultati di parecchie misure effettuate in casi speciali particolarmente interessanti. Il metodo si presta anche opportunamente alla determinazione della costante dielettrica dei gas; gli AA. a tale proposito hanno migliorato l'originario metodo del Boltzmann, facendolo diventare un metodo di zero in modo che gli unici fattori che limitano l'accuratezza del metodo sono la sensibilità e la stabilità dell'elettrometro e la questione delle perdite sulla superficie degli isolanti solidi; quest'ultima causa è stata eliminata dagli autori colla costruzione di uno speciale condensatore di tipo cilindrico. È fatto cenno dei primi risultati delle misure eseguite. *Ri.*

N. ROHATS — **Oscillografo analizzatore di fenomeni elettrici transitori.** (Gen. Elec. Rev., marzo 1936, pag. 146-149). **28 c**

Il nuovo oscillografo analizzatore di fenomeni elettrici transienti, di modeste dimensioni, e di facile uso costruito dalla G.E.Co, è di grande utilità. Gli studi che si fanno in questo campo si distinguono in studi di sala-prove e in studi di laboratorio. I primi riguardano la raccolta e la cernita di dati riguardanti sovratensioni dovute sia a manovre sulla linea sia a fulmini, per mezzo di apparecchi misuratori connessi alle linee di trasmissione o alle loro palificazioni; i secondi riguardano la produzione, lo studio e la registrazione di tali sovratensioni in laboratorio. I generatori di sovratensioni comprendono un condensatore elettrico, un circuito di scarica e uno spinterometro a sfere per comandare l'inizio della scarica. La produzione di sovratensioni corrispondenti alla scarica di un fulmine, sia nel campo dell'intensità, sia in quello della tensione, è possibile teoricamente ma non praticamente; è però possibile rispetto solo alla tensione e solo alla corrente. Poichè i tempi da misurare sono dell'ordine di microsecondi, la registrazione quindi può avvenire soltanto per mezzo di apparecchi, il cui elemento mobile non presenti inerzia. Gli oscillografi a catodo freddo e a fotografia interna finora usati lasciavano a desiderare in semplicità e in rapidità operativa. Tali inconvenienti sono invece eliminati nel nuovo apparecchio che consiste in un generatore di sovratensione in miniatura annesso a un circuito di tempo e a un oscillografo a raggi catodici a bassa tensione a catodo caldo e a raggio continuo. Le successive sovratensioni prodotte dal generatore risultano sovrapposte sullo schermo fluorescente in modo da produrre un'immagine continua. Il circuito di tempo è così regolato in modo da ottenere una scarica del generatore a ogni periodo della tensione di carica. L'apparecchio può essere adoperato per determinare le costanti di un circuito per ogni forma d'onda o per determinare la forma di onda prodotta da un determinato assieme di costanti di un circuito. Altre applicazioni importanti di esso si hanno nello studio di sovratensioni in apparecchi elettrici, in avvolgimenti di macchine, trasformatori, ecc. L'articolo è corredato da una serie di oscillogrammi ottenuti con l'apparecchio. *C. G. E.*

O. A. KNOPP — **Alcune applicazioni dei trasformatori di misura.** (Elec. Eng., maggio 1936, pag. 480-489, con 25 fig.). **28 a**

L'A. comprende sotto il nome di trasformatori di misura tutti i dispositivi destinati ad abbassare od anche ad elevare il valore di una tensione o di una corrente sia alternata sia continua allo scopo di facilitarne la misura, ed espone alcuni recenti progressi e nuove applicazioni. Viene anzitutto occennato al metodo di taratura assoluta dei riduttori. Viene poi illustrato l'impiego del riduttore campione di precisione a prese multiple per la taratura di amperometri e di wattmetri. Riduttori di tale tipo sono anche usati per realizzare istrumenti di misura portatili a campo di applicazione variabile a volontà entro limiti assai estesi come da 0,05 A a 200 A per gli amperometri; oppure per applicazioni analoghe nel caso di correnti molte intense da 600 a 3000 A. È descritto anche l'impiego di trasformatori di misura di precisione a rapporto variabile per il controllo rapido degli apparecchi di misura senza provocare lunghe interruzioni di servizio. Un altro impiego di questi trasformatori è per la taratura e il controllo dei contatori con molto vantaggio per la rapidità e la precisione delle misure. Numerose altre applicazioni sono brevemente illustrate. *N.*

MOTORI E GENERATORI A INDUZIONE.

A. H. LAUDER — **Motori a poli salienti fuori di sincronismo.** (Elec. Eng., giugno 1936, pag. 636-649, con 12 fig.). **29 c**

È noto che le macchine sincrone a poli salienti quando sono fatte funzionare fuori di sincronismo col campo eccitato sono soggette a forti momenti pulsanti che possono portare a gravi conseguenze meccaniche. Per poter valutare tali forze come anche per conoscere l'attitudine della macchina ad avviarsi o a portarsi in sincronismo nelle varie condizioni di circuito in cui può trovarsi, è necessario saper calcolare la relazione fra il valore istantaneo della coppia torcente e la corrente quando la macchina è fuori sincronismo. L'A. presenta una analisi di tale argomento assai più ampia e completa di quelle finora sviluppate. Si giova a tale scopo della teoria dei tensori esponendo in apposite appendici gli sviluppi analitici e arrivando a formule per il calcolo della coppia torcente e della potenza istantanea di un motore funzionante ad una velocità costante qualsiasi con o senza eccitazione. Viene anche indicato un metodo per la determinazione del funzionamento transitorio presentato dal motore quando viene inserito sulla linea. Alcuni diagrammi raccolgono curve caratteristiche di motori e dimostrano la gravità dei fenomeni che possono presentarsi avviando una macchina eccitata. *N.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA E TELEVISIONE.

R. BARTHELEMY — **La televisione.** (Annales P. T. T., maggio 1936, pag. 409-437, con 19 fig.). **38**

Coi sistemi di analisi a 180 linee e 25 imagini al secondo il numero dei punti di imagine per secondo arriva quasi ad un milione e per la trasmissione si richiedono bande di frequenza che arrivino fino a 500.000 per/sec. In generale praticamente si ricorre ad onde medie per imagini a 60 od a 90 linee, adottando le onde corte per imagini di maggiore precisione. Fra i metodi di analisi ne viene citato uno di tipo meccanico a 180 linee che utilizza il principio delle spirali multiple e permette di ottenere un milione di punti per secondo. Coi nuovi studi in corso e colla utilizzazione dei nuovi tipi di cellule ad emissione secondaria si prevede di poter arrivare an-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

che a più di 250 linee, ad esempio fino a 360 linee. Particolare interesse presenta il noto dispositivo detto iconoscopio di Zwarykin che è fondato sull'uso di un tubo catodico col fondo rivestito di una quantità di piccoli elementi fotosensibili, isolati gli uni dagli altri e deposti con un processo speciale di polverizzazione. Un altro sistema di analisi elettronica è quello di Farnsworth; l'analisi propriamente detta è fornita da un'immagine elettronica di un fotocatodo, la quale si sposta dall'alto in basso e da destra a sinistra, cosicchè i filetti elettronici rappresentanti un punto di imagine passano successivamente davanti a una perforazione e penetrano così in una camera di amplificazione; l'amplificatore, che utilizza l'emissione di elettroni secondari, è una delle caratteristiche più originali del sistema. La ricezione può essere fatta in molti modi, ma si tende a preferire quelli basati sull'impiego dei tubi a raggi catodici. Viene fatto cenno in particolare di una recente installazione eseguita a Parigi; l'emissione avviene dalla Torre Eiffel con onda di 185 m e 60 linee oppure con onda di 8 m e 180 linee. *Ri.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

J. Labouret — **Le oscillazioni di potenza durante la regolazione del carico nelle reti interconnesse.** (Bull. Soc. Franc., maggio 1936, pagina 486-500, con 9 fig.). **40 f**

L'A. espone i principî della regolazione combinata per mezzo di frequenzimetri e di wattmetri, ricordando come una delle reti si assuma l'incarico di regolare la potenza dei propri gruppi secondo le indicazioni del frequenzimetro, mentre le altre reti regolano la potenza dei propri gruppi sulle indicazioni di un wattmetro inserito sulla linea di collegamento. Questo sistema può dar luogo in pratica ad oscillazioni di potenza difficili da frenare e che si producono con particolare gravità nel caso in cui la regolazione è operata a mano. Illustrate le ragioni dell'origine di tali oscillazioni, l'A. mette in evidenza come esse dipendano specialmente dalla esecuzione di manovre di sovraregolazione. Per evitare tali inconvenienti si può stabilire che le operazioni al wattmetro debbano essere arrestate quando la frequenza si trovi perturbata oltre una certa tolleranza prestabilita. Problemi speciali si presentano quando si tratti non già della regolazione lenta durante il funzionamento normale, ma bensì del caso di forti perturbazioni improvvise dovute a corto circuiti, a distacco di un feeder ecc.; in tal caso bisogna che tutte le reti cerchino di ristabilire la frequenza, utilizzando, se è necessario, anche i gruppi di base e di riserva. Quando la regolazione sia automatica è assai meno temibile la eventualità delle oscillazioni di potenza; quando tuttavia esse si manifestino, si può farvi fronte ancora con dispositivi automatici, a cui l'A. accenna e che consistono essenzialmente nell'asservire il funzionamento dell'apparecchio automatico wattmetrico in modo che le manovre da esso comandate vengano arrestate qualora gli scarti di frequenza superino un certo valore prestabilito. *Ri.*

G. Darrieus — **Regolazione razionale della frequenza e della distribuzione dei carichi fra centrali interconnesse.** (Bull. Soc. Franc., maggio 1936, pag. 501-512). **40 f**

La esperienza di esercizio ha messo in evidenza che il metodo generalmente seguito per grandi reti interconnesse, di affidare la regolazione di frequenza a uno degli impianti e affidare agli altri la ripartizione dei carichi sulle linee di collegamento, può condurre talvolta ad oscillazioni nocive. L'A. prospetta un metodo più razionale che consiste essenzialmente nel determinare per una data condizione del complesso quale sia il campo proprio di ciascuna centrale, cioè quello sul quale essa deve esclusivamente portare la propria azione senza che le altre vi possano intervenire. Bisogna cioè determinare quali siano fra le grandezze che caratterizzano lo stato di funzionamento del complesso quelle che dipendono esclusivamente da una sola delle manovre che si eseguiscono per la regolazione, in modo che le operazioni stesse di regolazione vengano eseguite in maniera indipendente senza interferire le une con le altre. L'A. trova un'espressione analitica generica della soluzione di tale problema e ne dimostra l'applicazione con un esempio numerico. Il metodo di regolazione proposto, mentre in caso di regime permanente corrisponde al solito sistema, presenta, nel caso di perturbazioni, il vantaggio di far eseguire soltanto il minimo numero di manovre strettamente necessarie e sufficienti per ristabilire lo stato di regime, eliminando durante il periodo transitorio tutti gli interventi provvisori che, in definitiva, non concorrono a raggiungere lo scopo e possono invece essere causa di oscillazioni. *Ri.*

L. P. Ferris, B. G. King, P. W. Spence, H. B. Williams — **Effetto delle scosse elettriche sul cuore.** (Elec. Eng., maggio 1936, pag. 498-515, con 17 fig.). **40 g**

Gli AA. riferiscono su una amplissima serie di esperienze eseguite durante parecchi anni su un gran numero di animali di varia specie e riportano estese notizie sulla tecnica seguita nelle esperienze stesse anche coll'aiuto di numerosi rilievi all'elettrocardiografo ed illustrano i risultati raggiunti. Si è confermato che come criterio della gravità di una scossa deve essere assunta la corrente e non la tensione. La corrente attraversando il cuore può alterarne il funzionamento cagionando la fibrillazione dei ventricoli senza alterare i tessuti cardiaci, pure cagionando la morte in pochi minuti se la fibrillazione non è arrestata. Una corrente appena inferiore alla minima capace di produrre la fibrillazione rappresenta il massimo che si può sopportare con sicurezza; per l'uomo questo limite può ritenersi in circa 0,1 A per un secondo o più con percorso fra un braccio e una gamba. La corrente minima di fibrillazione dipende: dalla specie e dalla grandezza dell'animale, dal percorso della corrente (i percorsi dal capo a una gamba, da un braccio a una gamba, dal braccio al petto, attraverso il petto, sono presso a poco equivalenti); dalla frequenza (per scosse della durata di un secondo o più, a 25 per/sec la corrente limite è del 25 % più alta che a 60 per/sec e con corrente continua è 5 volte maggiore che a 60 per/sec); dalla durata della scossa, variando in modo inverso alla durata stessa, non però in modo proporzionale. Scosse successive non hanno effetto cumulativo riguardo alla fibrillazione. È interessante osservare che il cuore è assai diversamente sensibile alle scosse nei diversi istanti del suo funzionamento e lo è in modo particolare durante una fase che comprende circa il 20 % della durata di ogni periodo. Nella maggior parte dei casi la fibrillazione prodotta da una scossa può essere arrestata da una scossa successiva di elevata intensità e brevissima durata, permettendo la ripresa del regolare funzionamento del cuore; si sono potuti ottenere con tale mezzo numerosi casi di guarigione in animali soggetti alle esperienze. *N.*

J. Fallou — **Vista di insieme sui sistemi di regolazione automatica della frequenza e della potenza.** (Bull. Soc. Franc., maggio 1936, pagine 461-486, con 9 fig.). **40**

Vengono anzitutto esposti i principî teorici generali, ai quali devono obbedire i regolatori delle turbine e i loro sistemi automatici di compensazione, affinchè abbiano un funzionamento stabile. È considerato prima il caso della regolazione di un gruppo isolato, poi quello della regolazione di una stessa grandezza per mezzo di più gruppi connessi in parallelo, mettendo in evidenza come i diversi sistemi, che sono stati a tale scopo utilizzati, si possano far derivare da un numero assai limitato di principî fondamentali. Sono poi esaminati i casi pratici di applicazione, cominciando da quello della regolazione della frequenza per mezzo di più unità funzionanti in una stessa centrale: si può ricorrere ad affidare la regolazione ai regolatori primari di velocità delle turbine a caratteristica statica, oppure effettuare la regolazione in funzione dello scarto orario, cioè in funzione della differenza fra le indicazioni di un orologio campione e di un orologio sincrono, o finalmente si può munire un solo gruppo di regolatore di frequenza a caratteristica astatica e regolare la potenza degli altri in modo che forniscano in ogni istante una potenza proporzionale a quella del primo gruppo. Nel caso della regolazione di frequenza con più centrali in parallelo attraverso linee a capacità di trasporto illimitata, si possono pure adottare i metodi sopra ricordati ed anche munire tutte le centrali di regolatori astatici individuali opportunamente asserviti fra loro. Se si tratta di reti con linee di collegamento a capacità di trasporto limitata, si può regolare la frequenza con una delle reti mentre le altre regolano la loro potenza in modo di mantenere la potenza totale al valore voluto; il sistema presenta degli inconvenienti che possono essere evitati ricorrendo al principio dello statismo virtuale. *Ri.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

L'elettrificazione della ferrovia centrale del Brasile. (W. P., N. 5, 1935, pag. 229-230). **41 a**

L'articolo riassume i capisaldi dell'elettrificazione della Ferrovia Centrale del Brasile da Rio de Janeiro a Barra do Piray e Santa Cruz. Il sistema prescelto è quello a corrente continua a 3000 V, a conduttore di contatto aereo. Lo sviluppo totale della linea è di 147 km per la maggior parte a doppio e quadruplo binario. La sistemazione definitiva sarà con alimentazione trifase a 80 kV a 50 per/sec alla sottostazione principale di Deodoro donde verrà distribuita a 44 kV alle 5 sottostazioni di Mangueira, Deodoro, Belem, Martins Costa e Santa Cruz, di cui le prime 4 equipaggiate con 3 rettificatori a vapori di mercurio con carcassa metallica da 2500 kW (di cui uno di riserva) e la 5ª equipaggiata con 2 unità. La 1ª fase di realizzazione prevede invece alimentazione trifase a 25 kV a 50 per/sec, direttamente alle sottostazioni 1ª e 2ª. I rettificatori sono equipaggiati con raffreddatori separati dell'acqua principale di circolazione e alimentano direttamente le sbarre essendo protetti con interruttori rapidi. Le sbarre a loro volta alimentano la linea di contatto attraverso a interruttori rapidi che servono pure da sezionatori della linea. Il materiale mobile comprende per il servizio suburbano 78 unità composte di un'automotrice equipaggiata con 4 motori da 130 kW e di 2 carrozze. Sono previsti inoltre 9 locomotori passeggeri del tipo 2-6-6-2 del peso di 130 t e della potenza oraria di 2100 kW distribuita in 6 motori montati sugli assi. La velocità massima prevista in servizio è di 90 km/h. Sono inoltre previste 15 locomotive per trasporto merci del tipo 0-4-0 del peso di 76 t equipaggiate con 4 motori da 290 kW montati sugli assi. *A. Bs.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

CRONACA TECNICA

APPLICAZIONI VARIE.

6 c Nel n. 3, 1935 di *A.E.G. Mitt.* H. Stein esamina i **motori trifasi a commutatore per macchine da filatura e torcitura.** Nei motori con alimentazione allo statore l'avvolgimento di questo viene collegato alla rete, come nei motori asincroni. Il rotore ha un avvolgimento a corrente continua (serie) senza speciali connessioni compensatrici, il quale è collegato al commutatore. Una serie di spazzole collega il commutatore con il regolatore e con un avvolgimento addizionale sistemato nelle scanalature dello statore. Oltre a tale tipo di motore ne è stato creato un altro con rotore alimentato dalla rete attraverso ad anelli. Oltre all'avvolgimento primario, nelle scanalature del rotore ne è sistemato uno addizionale collegato a un commutatore, e provvisto di collegamenti compensatori. Attraverso a due serie di spazzole il rotore è collegato all'avvolgimento dello statore la cui tensione varia così a seconda della posizione delle spazzole. L'A. esamina le caratteristiche e i campi di applicazione dei due tipi. *A. Bs.*

ELETTROCHIMICA ED ELETTROMETALLURGIA.

13 b Sull'evoluzione dell'industria elettrochimica ed elettrosiderurgica *R. G. E.* (18 gennaio 1936, pagg. 103-110) riporta una memoria di P. Bunet i cui punti salienti si riferiscono all'applicazione in fonderia, ai progressi del forno al carburo di calcio, alla preparazione dell'alluminio e del magnesio, all'elettrolisi dell'acqua, all'utilizzazione dei cascami d'energia. *G. Cc.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

19 d Prove su una lampada elettrica del tipo « super arga » (a doppio avvolgimento) sono state compiute da Pecheux che ne dà notizie in *R. G. E.* (14 dicembre 1935, pagg. 703-808). Le prove si riferiscono a misure di resistenza a freddo e a caldo, alla determinazione dell'intensità luminosa media, del flusso luminoso, del suo fattore di efficienza. Altre misure riguardano la variazione dell'intensità luminosa con la tensione e la temperatura del filamento e mettono in evidenza i vantaggi economici presentati dal « super arga ». *G. Cc.*

MECCANICA.

27 Nel n. 9, 1935, di *W. P.*, W. R. Needham esamina l'**equilibratura delle parti rotanti delle macchine,** esaminando le differenze teoriche e pratiche esistenti tra l'equilibratura statica e quella dinamica, ed esaminando la convenienza o meno di bilanciare staticamente rotori che devono essere successivamente bilanciati dinamicamente. *A. Bs.*

MISURE.

28 d Richiamandosi all'**ohmetro di presa di terra** descritto da R. Cain (*R. G. E.*, 6 ottobre 1934, pagg. 491-93) e composto da tre resistenze (due fisse e una mobile) derivate tra due prese di terra, l'una ausiliaria e l'altra di cui si vuole misurare la resistenza, Chavigny osserva in *R. G. E.* (28 dicembre 1935, pagg. 899-900) che l'operazione si riduce a una doppia misura di ponte di Wheatstone ed espone in base alle esperienze compiute le condizioni migliori per l'uso dell'apparecchio. *G. Cc.*

MOTORI PRIMI.

30 d I perfezionamenti nei motori Diesel per le centrali termoelettriche sono illustrati in *R. G. E.* (11 gennaio 1936, pagg. 71-76) da P. Rapin il quale mette in evidenza sopratutto i problemi della sostituzione della nafta con altri combustibili minerali (oli di scisti e di catrame) e vegetali (oli di arachide, di palma, di ricino) e del miglioramento del rendimento complessivo dell'impianto mediante l'utilizzazione delle calorie contenute nell'acqua di raffreddamento e nei gas di scarico.

30 d Nel n. 9, 1935 di *W. P.* viene descritto un sistema per **prevenire la formazione di incrostazioni nelle caldaie.** Esso consiste nel sottoporre l'acqua contenente i costituenti dell'incrostazione all'azione simultanea di oscillazioni elettriche ad alta e bassa frequenza. L'articolo descrive due tipi di connessioni: entrambi hanno comune il fatto di portare le oscillazioni ad alta frequenza su un aereo posto sopra alla caldaia e di connettere la bassa frequenza attraverso a condensatori al corpo della caldaia. L'articolo cita risultati favorevoli dati in servizio dal sistema *A. Bs.*

STATISTICA.

36 Notizie sulla **produzione delle officine elettromeccaniche inglesi** sono riportate in *The Eletr.* 24 gennaio 1936, pag. 101. Sono fra l'altro ricordati 3 trasformatori da 55.000 kVA, 80 kV con regolatore di tensione a prese multiple sull'alta tensione e con l'intero isolamento proporzionato per la prova a 180 kV. Fra i turbo alternatori è particolarmente notevole un terzo gruppo da 75.000 kW per la centrale di Barking. Fra l'apparecchiatura sono ricordati interruttori per la Palestina da 1.000.000 kVA. Nella centrale di Battersea è entrato in funzione un turboalternatore con turbina a tre cilindri, da 105.000 kW. Per la propulsione navale sono ricordati alcuni battelli a pale Diesel-elettrici. *Ri.*

36 Sull'elettrificazione della Svizzera riferisce in *R. G. E.* (14 dicembre 1935, pagg. 821-37), Chalmey il quale fa un quadro delle condizioni idrologiche del Paese, passa in rassegna le 13 principali centrali idroelettriche e le poche centrali termoelettriche ed espone alcune tabelle sulla produzione dell'ultimo esercizio (5.355.000.000 kWh) e sulla ripartizione nei vari servizi. Nei confronti dell'esercizio precedente si nota un'incremento sensibile (18,7 %) dell'energia impiegata per il funzionamento di caldaie elettriche. In relazione alla graduatoria mondiale del consumo specifico la Svizzera è al terzo posto dopo il Canadà e la Norvegia con 1300 kWh per abitante. *G. Cc.*

36 Lo sviluppo della **produzione e del consumo dell'energia elettrica a Parigi** e nel Dipartimento della Senna è studiato in *R. G. E.* (16 novembre 1935, pagg. 661-73) da Besnard sulle basi delle statistiche del decennio 1923-33. L'A. accenna al modo con cui è assicurato il rifornimento della regione parigina il cui consumo totale annuo è salito a un miliardo e 800 milioni di kWh e mette in evidenza la più razionale ripartizione della domanda giornaliera e l'aumento del consumo per usi domestici (cucine e scaldacqua) realizzati mediante l'applicazione di forme appropriate di tariffazione. *G. Cc.*

36 Nel n. 9, 1935 di *W. P.* vengono esaminati gli sviluppi dello sfruttamento dell'**energia idraulica in Bulgaria.** I fiumi della regione hanno le caratteristiche tipiche di media montagna con periodi di acque alte in primavera e prolungati periodi di secca in estate e autunno, cosicchè richiedono per un'alta percentuale serbatoi oppure impianti sussidiari termici. Secondo un esame eseguito nel 1929 le risorse idrauliche disponibili sarebbero di circa 230.000 kW di cui 100.000 in impianti con serbatoi e 130.000 in impianti senza serbatoio. Al presente esistono in Bulgaria 17 impianti idroelettrici per una potenza complessiva di 40.000 kW., con tendenza ad aumentare. *A. Bs.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

41 h L'equipaggiamento del battello Diesel-elettrico Budapest, descritto in *R. G. E.* (28 dicembre 1935, pagg. 901-908) da Deri comprende due motori a sei cilindri da 135 kW a 950 giri/1′. Ciascuno muove una dinamo a eccitazione indipendente da 120 kW, a 400 V e una eccitatrice da 9 kW a 110 V. Le dinamo alimentano due motori a 2000 giri/1′ collegati a due eliche tripale di 1520 mm di diametro. La regolazione dell'eccitazione per mezzo di resistenze variabili permette di adattare i motori alle varie esigenze di propulsione fluviale e marittima. La portata è di 470 t, le velocità variano da 15 a 17 km/ora. Il peso dell'equipaggiamento elettrico e della trasmissione è di 58,5 kg per kW al motore. Il rendimento della trasmissione a pieno carico raggiunge 83,5 %. *G. Cc.*

41 e La New Zealand Government Railway ha ordinato otto locomotori 1-D-2 da 980 kW a corrente continua 1500 V, con comando elettropneumatico. I veicoli sono destinati al servizio viaggiatori e merci della linea Wellington-Paekakariki nell'isola del Nord (Nuova Zelanda). (*Trac. Elect.* n. 1-2, gennaio-febbraio 1936). *A. M.*

41 v La teleferica da Aix-les-Bains al monte Revard vince un dislivello di 850 m, con una distanza di 1330 m fra le stazioni estreme. Trazione delle due vetture con due cavi secondo il sistema Rebuffel. Portata oraria massima di 300 viaggiatori. (*Trac. Elect.* n. 1-2, gennaio-febbraio 1936). *A. M.*

VARIE.

42 Nel n. 9, 1935, di *W. P.*, M. G. S. Swallow esamina i **recenti progressi nell'elettrotecnica** e nell'ingegneria in generale, con particolare riguardo alla Gran Bretagna. Lo sviluppo della meccanizzazione può essere compendiato dall'aumento di potenza installata che tra il 1907 e il 1930 è passata da 6.500.000 a 12.800.000 kW di cui la parte elettrica è rispettivamente di 900.000 e 8 milioni kW circa. Circa i rendimenti, l'A. nota che nel 1918 la centrale più progredita consumava 1.088 kg di carbone per kWh corrispondenti a un rendimento termico del 12,4 %, mentre nel 1934 i massimi di rendimento termico raggiungevano il 28 % con un consumo di poco più di 0,45 kg di carbone per kWh. Negli ultimi 10 anni l'energia venduta per persona in Gran Bretagna è aumentata da 88 a 226 unità. *A. Bs.*

Per il cambio di indirizzo inviare Lire UNA unitamente alla fascetta vecchia.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Associazione Elettrotecnica Italiana

Posta sotto l'alto Patronato del Consiglio Nazionale delle Ricerche. — Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

XLI RIUNIONE ANNUALE

ROMA - 18-24 Ottobre 1936-XIV

PROGRAMMA

DOMENICA 18 Ottobre.

Ore 11,— *Consiglio Generale dell'A.E.I.*
» 14,30 *Comitato Elettrotecnico Italiano.*
» 17,30 *Seduta inaugurale.*

LUNEDÌ 19 Ottobre.

Ore 9,— *I Seduta tecnica*
» 15,— *II Seduta tecnica.*
» 21,30 *Conferenze*: «Gli impianti di Guidonia»; «La Conferenza mondiale dell'energia».

MARTEDÌ 20 Ottobre.

Ore 9,— *III Seduta tecnica.*
» 14,15 Partenza per la stazione radio di Torrenova della Soc. Italo Radio. – Visita alla centrale dell'Acquoria Nuova in Tivoli, del Consorzio Idroelettrico dell'Aniene fra la Soc. Romana di Elettricità ed il Governatorato di Roma. – Tè offerto dal Consorzio;

oppure

» 12,15 Partenza per la visita agli impianti della R. Aeronautica a Guidonia. – Visita alla centrale dell'Acquoria Nuova in Tivoli, del Consorzio Idroelettrico dell'Aniene fra la Soc. Romana di Elettricità ed il Governatorato di Roma. – Tè offerto dal Consorzio.

MERCOLEDÌ 21 Ottobre.

Ore 9,— *IV Seduta tecnica.*
» 14,30 *V Seduta tecnica.*
» 17,— *Assemblea Generale dell'A.E.I.*
» 20,— Pranzo sociale.

GIOVEDÌ 22 Ottobre.

Ore 8,10 Ritrovo in Piazza Esedra;

oppure

» 8,30 Ritrovo in Piazza S. Pietro all'ingresso della Città del Vaticano. – Eventuale ricevimento dei congressisti da parte di S. S. Pio XI. – Visita agli impianti industriali, alla centrale elettrica, alla stazione radio, ecc.
» 14,— Ritrovo in piazza Esedra. – Visita all'auditorium dell'Eiar. – Visita alla stazione di S. Paolo della R. Marina. – Visita alla stazione di Prato Smeraldo e ai nuovi impianti di Santa Palomba dell'Eiar.
» 15,— Ritrovo in Piazza Esedra. – Visita alla centrale elettro-Diesel, e alla sottostazione di via Piacenza dell'Azienda Elettrica del Governatorato. – Visita alla sottostazione Tiburtina della Società Romana di Elettricità.

VENERDÌ 23 Ottobre.

Ore 7,10 Adunata alla Stazione Termini e partenza per Terni in ferrovia. – Visita alle acciaierie della «Terni», alla centrale di Galleto, allo stabilimento del carburo di calcio. I congressisti saranno ospiti della Soc. Terni.
» 20,55 Arrivo a Roma.

SABATO 24 Ottobre.

» 9,— Ritrovo in Piazza Esedra. – Visita agli impianti dell'Accademia di Educazione Fisica alla Farnesina.
» 14,— Ritrovo in Piazza Esedra e partenza in torpedone per la nuova «Via dei Laghi». – Ritorno per Castel Gandolfo; fermata e visita alla Villa Pontificia.

DOMENICA 25 Ottobre.

Ore 7.45 Ritrovo in Piazza dell'Esedra.
» 8,— Partenza in torpedone per Anzio-Nettuno-Sabaudia.
» 11,— Arrivo a Sabaudia e visita della città.
» 12,— Colazione.
» 13,30 Partenza per Mesa e breve visita alla sottostazione di trasformazione della Soc. Romana di Elettricità ed alla centrale idrovora del Consorzio delle Bonificazioni Pontine. – Breve sosta a Pontinia.
» 16,— Arrivo a Littoria. – Té e visita.
» 17,— Partenza per Roma.
» 19,30 Arrivo a Roma.

PROGRAMMA PER LE SIGNORE

LUNEDÌ 19 Ottobre.

Ritrovo in Piazza Esedra ad ora da indicarsi. – Volo su Roma organizzato con gentile concessione della R.U.N.A.

MARTEDÌ 20 Ottobre.

Ore 8,— Ritrovo in Piazza Esedra. – Gita a Grottaferrata (visita dell'Abbazia). – Frascati (visita a Villa Aldobrandini). – Colazione a Tivoli offerta dalla Sezione di Roma dell'A.E.I. – Visita a Villa Adriana. – Visita alla Centrale dell'Acquoria Nuova in Tivoli, del Consorzio Idroelettrico dell'Aniene fra la Soc. Romana di Elettricità e il Governatorato di Roma. – Tè offerto dal Consorzio.

MERCOLEDÌ 21 Ottobre.

» 14,— Gita a Ostia. – Visita agli scavi. – Visita a Castel Fusano. – Té offerto dalla Sezione di Roma della A.E.I.

PROGRAMMA TECNICO

1° - COMUNICAZIONI ELETTRICHE

RELAZIONI

a) **RADIORICEZIONI (con particolare riguardo alle ricezioni radiofoniche).**

CHIODELLI R. – I concetti direttivi nella tecnica delle radiodiffusioni (**27**).
RUELLE U. – Disturbi alle radioaudizioni (**50**).
GRAMAGLIA G. – Misura di tensioni ad alta frequenza in relazione al problema dei radiodisturbi (**51**).
BORSARELLI C. – Antenne antiparassite e sistemi di distribuzione (**61**).
GIGLI A. – Nozioni di acustica applicata alle radioaudizioni (**6**).
VECCHIACCHI F. – Problemi fondamentali della radioricezione.

CARRARA N. – Aspetti e soluzioni del problema della rivelazione (**8**).
SARTORI R. – Intermodulazione e demodulazione nei radioricevitori (**63**).
RUELLE U. – La conversione di frequenza nei ricevitori (**36**).
MATTEINI C. – Amplificazione in alta frequenza.
PONTECORVO P. – La reazione (**9**).
BOZZI G. – L'amplificazione di tensione a frequenza acustica nei radioricevitori (**66**).
GNESUTTA E. – Amplificazione finale di potenza.

MATTEINI C. – Tubi elettronici riceventi.
MONTI GUARNIERI G. – Bobine per radiofrequenza nei ricevitori (**47**).
PAOLINI E. – Altoparlanti (**41**).
VECCHIACCHI F. – Il circuito elettrico equivalente dell'altoparlante a bobina mobile (**60**).

SEVERINI E. – Controllo automatico di frequenza nei radioricevitori (**43**).
BOELLA M. – Regolazione di sensibilità e di intensità di suono nei radioricevitori (**28**).
FEDERICI M. – FLORIANI V. – Regolazione della tonalità nei ricevitori radiofonici (**24**).
SEGRE G. – Regolazione della selettività nei ricevitori radiofonici (**14**).

COCCI G. – Problemi nell'accoppiamento di un ricevitore col collettore di onde (**32**).
FERRARI TONIOLO A. – Le distorsioni nei radioricevitori.
GRAMAGLIA G. – Disturbi interni negli apparecchi a tubi elettronici (**12**).
COCCI G. – Accoppiamenti parassiti nei radioricevitori e loro eliminazione (**31**).
DI ROBERTO P. P. – Fattori di invecchiamento nella tecnica dei radioricevitori (**18**).
DILDA G. – Alimentazione dei radioricevitori con corrente alternata (**15**).

FASSIO G. – L'industria nazionale dei radioricevitori per audizioni circolari (**54**).
SALOM G. – Moderni ricevitori radiofonici (**69**).
SELLA G. – Radioricevitori economici (**11**).
PINCIROLI A. – Recenti perfezionamenti nei ricevitori radiofonici di lusso (58).
CORRADINI F. G. – Ricevitori con corrente continua (**13**).
FILIPPONI A. – Del radiofonografo (**42**).
GNESUTTA E. – RECLA A. – Radioricevitori per auto (**19**).

b) **COMUNICAZIONI SU FILO (con particolare riguardo alle linee e a quanto ad esse si riferisce).**

PESSION G. – La rete telefonica nazionale (**2**).
NICCOLAI L. – La rete telefonica mondiale (**21**).
SOLERI E. – La riunione plenaria a Copenaghen del Comitato Consultivo Telefonico Internazionale (C.C.I.F.) 10-20 giugno 1936 (**39**).
MAZZUCA T. – Linee telefoniche aeree (**1**).
FORNÒ A. – Cavi telefonici terrestri (**3**).
REGNONI R. – Cavi telefonici sottomarini (**5**).

Biblioteca nazionale centrale di Roma

GIORGI G. – Metodi di calcolo per la propagazione dei segnali nelle linee (**33**).
SARTORI R. – Moderne teorie dei filtri.
MARASCO B. – La pupinizzazione dei cavi telefonici (**22**).
BOSSA E. – Soppressori d'eco (**25**).
BOSSA E. – Linee artificiali e filtri (**26**).
CASTELNUOVO G. – Correttori di distorsione.
VECCHIACCHI F. – L'amplificazione in telefonia.

FERRARI TONIOLO A. – Diffusione sonora circolare su filo (**23**).
TREVES S. – Circuiti telefonici per trasmissioni a radiofrequenza (**17**).
CASTELNUOVO G. – Trasmissioni musicali su filo (**7**).
VECELLIO M. – MOLTENI C. – Sistemi di telefonia a frequenza vettrice su linee aeree e su cavi (**44**).
JACOBACCI C. – Telefonia ad alta frequenza su linee elettriche ad alta tensione nei suoi ultimi miglioramenti (**10**).
VECELLIO M. – GIANFAGNA N. – Moderni sistemi di telegrafia su cavi telefonici interurbani (**37**).

ALBANESE C. – Induzioni e perturbazioni nella telefonia su filo (**16**).
RODA C. – VECELLIO M. – Sistemi di chiamata impiegati sulla rete telefonica in cavo dello Stato (**34**).
MAROCCHI F. – GUARINI E. – Alcune notizie sulla costruzione e sulla giunzione dei cavi telefonici (**20**).
TREVES S. – Telefonia automatica a media e grande distanza (**4**).

MEMORIE

SABBATINI A. – Installazione per la misura precisa delle radio-freq. (**29**)
LATMIRAL G. – Antenne orizzontali e linee ad accoppiamento diretto (**30**)
RUTELLI G. – Misure di linearità su sistemi elettroacustici (**35**).
GIULIETTI G. – Tipo particolare di ponticello elettrodinamico per istrumenti musicali a corde e possibili impieghi elettroacustici e radioelettrici (**38**).
GALIMBERTI C. E. – Un nuovo apparecchio per le prove degli organi di commutazione nelle centrali telefoniche automatiche (**40**).
CORRADINI F. G. – Note su di un circuito Reflex (**45**).
TIBERIO U. – Misura dell'angolo di circolazione negli amplificatori (**46**).
CIACCIA A. – Ipotesi sulla struttura fisica dell'alta atmosfera (**48**).
COCCI G. – Accoppiamento misto induttivo e capacitivo di circuiti risuonanti accordati su frequenze notevolmente diverse (**49**).
CARRARA N. – Note sul concetto di resistenza negativa (**52**).
RUELLE U. – Misure in alta frequenza (**53**).
VITI E. – Valori particolarmente bassi di resistenze negative per la misura di resistenze dinamiche (**55**).
BOZZI G. – La modulazione di frequenza del magnetron (**67**).
FERRARI-TONIOLO A. – Il tocco del pianista e alcuni problemi di acustica musicale e fisiologica (**56**).
FERRARI-TONIOLO A. – Un semplice dispositivo per la tracciatura di coordinate per oscillografo a raggi catodici (**57**).
PERONI L. – Osservazioni sui doppi echi (Relativi alle onde corte) (**59**).
PAIETTA L. – Metodo per il rilievo dinamico delle caratteristiche dei tubi elettronici.
SARTORI R. – Sulla trattazione analitica dei fenomeni non lineari (**68**).
FUBINI GHIRON E. – VITI E. – Un relé elettronico (amplificatore a scatto) con molteplici usi (**62**).
DILDA G. – COLONNETTI G. L. – Nuovo tipo di altoparlante a grande campo di risposta costante (**64**).
BOELLA M. – Un metodo assoluto per la misura della resistenza « serie » di un circuito risonante (**65**).
VECCHIACCHI F. – Applicazioni varie dei tubi elettronici (**70**).

2° - CENTRALI IDROELETTRICHE

BARBOGLIO P. – Condotte forzate per altissime cadute (**115**).
ALLIEVI L. – Camere d'aria nelle tubazioni prementi (**111**).
MEDICI M. – I progressi realizzati durante l'ultimo decennio nel campo delle turbine idrauliche (**108**).
BARBAGELATA A. – BOTTANI E. – Il miglioramento dei gruppi generatori idroelettrici, attraverso quindici anni di collaudi (**106**).
REBORA G. – Alternatori. Aspetti attuali della loro costruzione (**104**).
WAGNER A. – Cenni sul progetto di un alternatore per centrali idroelettriche (**109**).
PALESTRINO C. – La ventilazione delle macchine nelle centrali elettriche (**103**).
CAMINITI C. – Perfezionamenti nei quadri delle centrali elettriche (**114**).
MAGGI L. – La tecnica dei moderni interruttori (**113**).
SOMEDA G. – Comportamento degli interruttori per corrente alternata, specificazione e prove indirette (**101**).
FALETTI N. – Stabilità e regolazione (**110**).
DI VITO G. – MAGGI E. – Macchinario ed apparecchiatura delle centrali idroelettriche nei riguardi della stabilità (**105**).
DALLA VERDE A. – Protezioni contro i guasti interni nelle centrali elettriche (**107**).
CARDINI C. – Apparecchiature per centralii droelettriche automatiche (**102**).
MAGGI E. – Alcuni apparecchi tipici per centrali idroelettriche automatiche (**112**).
PANBIANCO G. R. – Centrale automatica del Farfa (**117**).
JESURUM G. – Centrali idrauliche a corrente continua (**118**).
PRAMAGGIORE C. – Impiego dell'alluminio nelle centrali (**116**).

COMITATI E COMMISSIONI DELL'A.E.I.

COMMISSIONE PEL LAVORO DELLE SEZIONI

Presidente: Il Presidente Generale.
Vice Presidenti: I Vice Presidenti Generali.
Membri: I Presidenti delle Sezioni.
Segretario: Il Segretario Generale.

COMMISSIONE TECNICA CONGRESSI E RIUNIONI

Presidente: Il Presidente Generale.
Membri: I Vice Presidenti Generali – I componenti il Comitato Direttivo dell' « Elettrotecnica ».
Segretario: Il Segretario Generale.

COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

Presidenza.

Presidente Generale: Lombardi Luigi (AU); *Vice Presidenti*: Corbino Orso Mario (U), Giordani Francesco (A), Vallauri Giancarlo (CNR); *Segretario*: Barbagelata Angelo (AU).

UFFICIO CENTRALE COORDINAMENTO NORME

Presidente: Barbagelata Angelo (AU); *Membri*: Artini Maria (U), Correggiari Francesco (A), Faletti Noverino (U), San Nicolò Renato (A).

Sottocomitati.

I numeri dei Sottocomitati sono quelli dei corrispondenti Comitati di Studio della Commissione Elettrotecnica Internazionale, tranne che per i S. C. n.° 101-102-103 di cui non esistono ancora i corrispondenti Comitati Internazionali.
Le sigle indicate a fianco di ciascun Membro indicano l'Ente o gli Enti che lo hanno designato a sensi dello Statuto:
A = Associazione Elettrotecnica Italiana; Av = Ministero Aeronautica; C = Ministero delle Corporazioni; CNR = Consiglio Nazionale delle Ricerche; F = Federazione Nazionale Fascista Aziende Industriali Municipalizzate; FS = Ferrovie dello Stato; G = Ministero della Guerra; LP = Ministero dei Lavori Pubblici; M = Ministero della Marina; PT = Poste e Telegrafi; U = Unione Nazionale Fascista Industrie Elettriche.

N. 1 - NOMENCLATURA (A). — *Presidente*: Lombardi Luigi (A); *Segretario*: Asta Antonino (A); *Membri*: Bordoni U. (A), Bottani E. (A), Comboni G. (U), Corbino O. M. (U), Dalla Verde A. (U), Dina A. (A), Ferraris L. (A), Giorgi Giov. (A), Lombardi P. (A), Lori F. (A), Neri F. (A), Vallauri G. (CNR). (14)

N. 2 - MACCHINE (U). — *Presidente*: Selmo Luigi (U); *Segretario*: Palestrino Carlo (U); *Membri*: Barbagelata A. (A), Barberis L. (A), Cattaneo M. (F), Correggiari F. (A), Crivellari G. (A), De Stefani G. (U), Faletti N. (U), Fracanzani G. (U), Mainardis M. (U), Masturzo T. (U), Morelli E. (CNR), Norsa R. (U), Pestarini G. M. (A), Rebora G. (A), Santuari E. (U), Sarli C. (A), Vannotti E. (U). (19)

N. 3 - SIMBOLI (A). — *Presidente*: Sartori Giusepep (A); *Segretario*: Righi Aldo (A); *Membri*: Bottani E. (A), Cesàri E. (U), Ferrando G. (U), Lombardi P. (A), Lori F. (CNR), Mazzuca T. (PT), Montù C (A), Oglietti G. (A), Palestrino C. (U), Revessi G. (A), Santuari E. (U). (13)

N. 4 - MOTORI PRIMI IDRAULICI (U). — *Presidente*: Forti Angelo (U); *Segretario*: Testa Angelo (U); *Membri*: Alber A. (A), Anastasi A. (CNR), Barbagelata A. (A), Bonfioli B. (U), Cita A. (A), De Stefani G. (U), Dezza G. (A), Mainardis M. (U), † Marinoni P. (U), Medici M. (A), Mortara M. (U), Novelli T. (U), Puccioni C. (F), Rebora G. (A), Solari A. (U), Veroi G. (C). (18)

N. 5 - MOTORI PRIMI TERMICI (U). — *Presidente*: Anastasi Anastasio (U); *Segretario*: Bordoni Ferdinando (F); *Membri*: Bordoni U. (CNR), Brunelli P. E. (A), Capetti A. (A), Chiesa G. (A), Ferrerio P. (U), Mainardis M. (U), Masturzo T. (U), Medici M. (A), Orlando S. (U), Prinetti I. (U), Roma F. (A), Sala A. (A), San Nicolò R. (A), Selmo L. (U), Silva S. (U), Vannotti E. (U). (18)

N. 6 - ILLUMINAZIONE (A). — *Presidente*: Perucca Eligio (A); *Segretario*: Danesi Silvio (A); *Membri*: Bordoni U. (CNR), Canesi G. (U), Clerici C. (A), Fasola B. (A), Lombardi E. (A), Muggia M. (A), Peri G. (F), Pittaluga U. (U), Polvani G. (A), Romagnoli G. (U), Ronchi V. (A), Todesco G. (A), Vandoni C. (U), Zini A. (U). (16)

N. 7 - CONDUTTORI NON ISOLATI (U). — *Presidente*: Del Buono Ulisse (U); *Segretario*: Pramaggiore Carlo (A); *Membri*: Agosti E. (A), Batori M. (FS), Dalla Verde A. (U), Emanueli L. (A), Giorgi Gualt. (A), Giovine E. (U), Legnaioli U. (U), Lucca G. (PT), Maggi L. (U), Maglione G. (U), Marin R. (U), Porro G. (A), Romagnoli G. (U), Ruffini G. (A), Scarpa O. (CNR), Solari A. (U). (18)

N. 8 - TENSIONI E CORRENTI NORMALI – ISOLATORI (U). — *Presidente*: Dalla Verde Agostino (U-CNR); *Segretario*: Facconi Piero (U); *Membri*: Alessandri E. (A), Altmann E (A), Balsamo N. (U), Bianchi B. (U), Broggi S. (U), Canonici E. (F), Cerretelli B. (A), Chinelli P. (A), Del Buono U. (U), Fracanzani G. (U), Gaio O. (A), Galdo C. (U), Galloni F. (U), Pugno Vanoni E. (A), Spasciani R. (A), Vannotti R. (A). (18)

Biblioteca nazionale centrale di Roma

N. 9 - Trazione (A). — *Presidente*: Semenza Marco (A); *Segretario*: Rigatti Gian Antonio (A); *Membri*: Balp A. (A), Bovone E. (A), Carli C. (FS), Cuccoli G. (F), De Falco M. (A), Denti E. (U), Ferrario A. (U), Guarna F. (A), La Valle E. (FS), Nissim R. (U), Revessi G. (A), Rossi B. (U), Selmo L. (A), Vallauri R. (CNR), Vannotti E. (A). (17)

N. 10 - Olii (U). — *Presidente*: Ghetti Ottaviano (U); *Segretario*: Faletti Noverino (U); *Membri*: Azzarello E. (FS), Bianchi S. (U), Bottaro G. (A), Carlevaro M. (U), Ciancarelli T. (U), Emanueli L. (CNR), Fachini S. (A), Fantoli A. (U), Gamba S. (A), Lado G. (U), Maggi L. (U), Musatti I. (A), Settimi L. (A). (15)

N. 11 - Impianti e linee (U). — *Presidente*: Ferrerio Piero (U); *Segretario*: Artini Maria (U); *Membri*: Bonamico L. (LP), Cerillo G. (U), Dalla Verde A. (U), Del Gaudio L. (LP), Faletti N. (U), Fascetti C. (U), Leanza E. (F), Leoni U. (PT), Marin R. (U), Neri F. (A), Prinetti I. (U), Rebora G. (CNR), Rigatti G. A. (A), Silva G. (A), Taccani A. (U), Theseider Duprè E. (FS). (18)

N. 12 - Radiotrasmissioni (A). — *Presidente*: Ruelle Ugo (A-M); *Segretario*: Boella Mario (A-M); *Membri*: Bacchini C. (U), Balsamo N. (U), Chiodelli R. R. (A), Corbino O. M. (U), Focaccia B. (A), Gnesutta E. (A), Gori V. (A), Lecchi P. (A), Marino A. (Av), Matteini C. (M), Monachesi L. (A), Pession G. (PT), Righi A. (U), Sacco L. (G), Vallauri G. (CNR), Vecchiacchi F. (A). (18)

N. 13 - Strumenti di misura (A). — *Presidente*: Barbagelata Angelo (A); *Segretario*: Usigli Bruno (A); *Membri*: Andreoni C. (U), Angelini A. M. (A), Bauchiero G. (U), Bottero A. (U), Brunetti M. (F), Calvelli C. (A), Campos G. (A), Cerillo G. (U), Cianci C. (U), Falco R. (A), Ferraris L. (A), Focaccia B. (A), Fracanzani G. (U), Martinez G. (A), Neri F. (A), Righi A. (U), Ruberti S. (U), Someda G. (CNR). (20)

N. 15 - Materiali isolanti (dielettrici) (A). — *Presidente*: Pugno Vanoni Enzo (A); *Segretario*: Someda Giovanni (A); *Membri*: Angelini A. M. (A), Attisani A. (FS), Castellani C. (A), Cerretelli B. (A), Chiodi C. (CNR), De Santis E. (M), Gorio T. (PT), Müller R. (U), Palestrino C. (U), Rinaldi L. (Av), Sarli C. (A), Sesini E. (A), Vannotti R. (A). (15)

N. 17 - Interruttori (U). — *Presidente*: Cenzato Giuseppe (U); *Segretario*: Ferrando Giuseppe (U); *Membri*: Barberis L. (A), Carati F. (F), Cerretelli B. (U), Ciancarelli T. (U), Crivellari G. (A), Fracanzani G. (U), Maggi L. (U), Ortensi E. (A), Palestrino C. (U), Rolandi G. (A), Scarpa G. (U), Silva G. (A), Someda G. (CNR), Virgili E. (FS). (16)

N. 18 - Impianti di Bordo (A). — *Presidente*: Rebora Gino (A); *Segretario*: Allan Adolfo (A); *Membri*: Barberis Gen. L. (CNR), Calosi C. (A), De Ferrari V. (A), Del Re G. B. (U), Fea L. (A), Gonzales T. (U), Martinez G. (A), Migliau E. (U), Palestrino C. (U), Pizzuti A. (M), Rossi B. (U), Sacerdoti C. (A), Sesini E. (A). (15)

N. 20 - Cavi e Conduttori isolati (U). — *Presidente*: Emanueli Luigi (U); *Segretario*: Sesini Enrico (A); *Membri*: Andreoni C. (U), Bassi A. (U), Bellon.i C. (FS), Bordoni F. (F), Bosone L. (A), Brun S. (U), Guastalla G. (U), Legnaioli U. (U), Locatelli G. (U), Osti A. (A), Palestrino C. (U), Pizzuti A. (M), Ruocco G. (G), Sacchi G. (LP), Soleri E. (CNR), Tricomi A. (U). (18)

N. 21 - Accumulatori (A). — *Presidente*: Scarpa Oscar (A); *Segretario*: Frates Arturo (U); *Membri*: Abbo O. G. (FS), Azzolini E. M. (A), Brasca L. (A), Blandamura D. (M), Denina E. (CNR), D'Henry C. (A), Ferrario A. (U), Galimberti C. (U), Gobbi A. (A), Lo Balbo P. (A), Peri G. (F). Riva G. (A), Sartori F. (A), Savelli V. (PT), Semenza M. (A), Turrinelli G. (U). (18)

N. 22 - Commutatori Elettronici (A). — *Presidente*: Revessi Giuseppe (A); *Segretario*: Savagnone Riccardo (A); *Membri*: Asta A. (A), Bottani E. (A), Caminiti C. (U), Cianci C. (U), Corbino O. M. (U), De Martini V. (U), Leidi C. (F), Lombardi L. (CNR), Lombardi R. (A), Matteini C. (A), Mungioli W. (U), Pugno Vanoni E. (A), Sabatini A. (PT), Semenza M. (A), Vecchiacchi F. (A), Virgili E. (FS). (18)

N. 101 - Impianti interni e Materiali d'installazione (U). — *Presidente*: Cesàri Ettore (U); *Segretario*: Mungioli Waldemar (U); *Membri*: Bazzano R. (U), Biroli R. (A), Brun S. (U), Cacchi O. (U), Carulli G. (F), Ciarchi E. (U), Colombo V. (A), Ghetti O. (U), Gulinello A. (A), Legnaioli U. (U), Lovari D. (C), Neri F. (CNR), Pittaluga U. (U), Sacchi G. (LP), Volpi C. (A). (17)

N. 102 - Protezione canalizzazioni e linee di telecomunicazione (U). — *Presidente*: Soleri Elvio (U); *Segretario*: Niccolai Luigi (U); *Membri*: Albanese G. (PT), Amara V. (U), Baldini A. (PT), Broggi S. (U), Cenzato G. (U), De Martini V. (U), Eller Vainicher L. (F), Giordani F. (CNR), Lombardi R. (U), Lombroso G. (U), Marin R. (U), Molinari C. A. (A), Mungioli W. (U), Panara I. (A), Scarpa O. (A), Semenza M. (A), Silva G. (A), Virgili E. (FS). (20)

N. 103 - Telefonia (A). — *Presidente*: Pession Giuseppe (PT); *Segretario*: Fornò Alberto (PT); *Membri*: Agosti E. (A), Albanese G. (PT), Baggiani L. (A), Belgrado G. (U), Bordoni U. (A), Broggi S. (U), Marin R. (U), Niccolai L. (A), Oglietti G. (A), Pistolesi P. (A), Regnoni R. (PT), Saladini F. (A), Salvini G. (U), Silva G. (A), Soleri E. (CNR), Treves S. (A), Vercelli C. (G), Zanni L. A. (A). (20)

ELENCO DELLE CARICHE SOCIALI DELL'A. E. I.

Avvertenza. — Non essendo ancora ultimate le pratiche per l'approvazione Ministeriale dello Statuto sociale, modificato in seguito al disposto dei Decreti 21-9-33 N° 1333 e 26-9-35 N° 1803 la Presidenza Generale ha pregato i Consigli delle Sezioni ed i Consiglieri delegati in carica al 31 Dicembre u. s. di voler conservare le loro funzioni fino alla approvazione del nuovo Statuto.

Presidenza Generale

Presidente Generale	*S. E. Giordani Prof. Francesco*
Vice Presidenti Generali	*Dalla Verde Ing. Prof. Agostino* *Emanueli Ing. Luigi* *Semenza Ing. Prof. Marco*
Segretario Generale	*Barbagelata Ing. Prof. Angelo*
Vice Segretario Generale	*Pugno Vanoni Ing. Prof. Enzo*
Segretario del Presidente	*Jacopetti Ing. Mario Maria*
Cassiere Generale	*Rigatti Ing. Gian Antonio*

Presidenti antecedenti

† Galileo Ferraris (dal 27 dicembre 1896 al 7 febbraio 1897) – † Prof. Giuseppe Colombo (1897-1899) – † Prof. Guido Grassi (1900-1902) – † Prof. Moisè Ascoli (1903-1905) – † Ing. Emanuele Jona (1906-1908) – Ing. Prof. Luigi Lombardi (1909-1911) – Ing. Prof. Ferdinando Lori (1912-1914) – † Ing. Gr. Uff. Guido Semenza (1915-1917) – Prof. Lorenzo Ferraris (1918-1920) – Ing. Ulisse Del Buono (1921-1923) – Ing. Prof. Giuseppe Sartori (1924-1926) – S. E. Ing. Prof. Gr. Uff. Giancarlo Vallauri (1927-1929) – Ing. Prof. Ugo Bordoni (1930-1932) – Ing. Luigi Emanueli (1933-1935).

CONSIGLIO GENERALE

Membri di diritto:

Presidente Generale, Vice Presidenti Generali, Segretario Generale, Segretario della Presidenza, Vice Segretario Generale, Cassiere Generale — *predetti*

Redattore Capo de « L'Elettrotecnica »: *San Nicolò Ing. Renato.*

CARICHE DELLE SEZIONI

1. - Sezione Adriatica

Presidente	*Barberis Camillo*
Vice Presidente	*N. N.*
Segretario Cassiere	*Rossi Beccafico Mario*

Consiglieri

Colombati Italo	–	*Pantoli Pio*
Merlitti Gaetano	–	*Rapino Salvatore*
Minutillo Michele	–	*Remoli Silvestro*

Consiglieri Delegati

Bastianelli Luigi	–	*Martini Ugo*
Colombati Italo		

2. - Sezione di Bologna

Presidente	*Bessi Renato*
Vice Presidente	*N. N.*
Segretario	*Veronesi Augusto*
Cassiere	*Sommariva Luigi*

Consiglieri

Bessi Renato	–	*Plotti Francesco*
Brunè Pietro	–	*Querzoli Ruggero*
Finzi Carlo	–	*Todesco Giorgio,*
Grandi Antonio	–	*Sommariva Luigi*

Consiglieri Delegati

Barbieri Giuseppe	–	*Mirone Luigi*
Bertazzoni Ugo	–	*Prosciutto Aristide*
Carboncini Guglielmo	–	*Righi Aldo*
Ciampolini Nelson	–	*Supino Giulio*

3. - Sezione di Catania

Presidente	*Specchia Orazio*
Vice Presidente	*N. N.*
Segretario	*Puglisi Domenico*
Cassiere	*Buscemi Gaetano*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Consiglieri

Bellia Concetto – *De Luca Ugo*
Clementi Ignazio – *Licciardello Enrico*
Colajanni Gino – *Terranova Sebastiano*

Consiglieri Delegati

Fusco Francesco – *Tricomi B. Saro*
Polizzi Cesare –

4. - Sezione di Firenze

Presidente ..... *Cuttica Amedeo*
Vice Presidente ..... *Segrè Aldo*
Segretario ..... *Pacileo Alessandro*
Cassiere ..... *Rubbieri Mario*

Consiglieri

Bigazzi Silvio – *Passigli Francesco*
Merlini Francesco – *Picchi Alberto*
Mondolfi Alberto – *Sermanni Vittorio*

Consiglieri Delegati

Martinez Paolo – *Papini Mario*
Pagnini Domenico – *Poccardi Spirito*

5. - Sezione di Genova

Presidente ..... *Profumo Dario*
Vice Presidente ..... *De Micheli Carlo*
Segretario ..... *Ortu Carboni Tullio*
Cassiere ..... *Pagliero Bartolomeo*

Consiglieri

Albertazzi Alberto – *Micchiardi Bernardo*
Bernini Arciero – *Pianta Francesco*
Bochicchio Canio – *Vallauri Riccardo*
Lombardo G. B. – *Volterrani Leopoldo*

Consiglieri Delegati

Bassi Attilio – *Pernigotti Giacomo*
Bonaria Leonello – *Questa Felice*
Frediani Ulisse – *Visentini Ugo*
Ginatta Cristofaro

6. - Sezione di Livorno

Presidente ..... *Ge Aldo*
Vice Presidente ..... *Attal Alberto*
Segretario, Cassiere ..... *Bizzarrini Giuseppe*

Consiglieri

Grillo Giancarlo – *Paris Michele*
Landucci Giuseppe – *Pierre-Humbert Emilio*
Lilli Nicola – *Ruelle Ugo*

Consiglieri Delegati

Attal Salvatore – *Liguori Pirro*
Baduel Giulio – *Montanari Corrado*
Gasparini Silvio – *Salvini Giuseppe*

7. - Sezione di Milano

Presidente ..... *Gasparoni Luigi*
Vice Presidente ..... *Locatelli Giuseppe*
Segretario ..... *Faletti Noverino*
Cassiere ..... *Rigatti Gian Antonio*

Consiglieri

Bottani Ercole – *Franceschini Piero*
Bovone Edoardo – *Gnesutta Eugenio*
Castelli Guglielmo – *Lado Gino*
Cattaneo Mario – *Maggi Leonardo*
Correggiari Francesco – *Turrinelli Gino*
Ferrerio Piero – *Zangiacomi Giuseppe*

Consiglieri Delegati

Banfi Camillo – *Jachia Salvatore*
Bauchiero Giuseppe – *Molinari Carlo Alberto*
Bertolè Salvatore – *Niccolai Luigi*
Campos Gino – *Norsa Renzo*
Cesàri Ettore – *Pinciroli Andrea*
Ciarchi Ezio – *Rebora Gino*
Crivellari Gino – *Rossi Francesco*
Denti Eugenio – *Santuari Emilio*
Forzani Lorenzo V. – *Semenza Marco*
Furlanelli Lorenzo – *Solari Carlo*
Gagliardi Luigi – *Taccani Alessandro*
Giorgi Gualtiero – *Vannotti Ernesto*
Giulietti Giulio – *Vecchiacchi Francesco*

8. - Sezione di Napoli

Presidente ..... *Greco Luigi*
Vice Presidente ..... *Ferrando Giuseppe*
Segretario ..... *Tocchetti Luigi*
Cassiere ..... *Sersale Carlo*

Consiglieri

Cangia Giuseppe Domenico – *Leanza Eugenio*
Cerillo Guido – *Maffezzoli Alfonso*
Finzi Leo – *Masoni Luigi*
Focaccia Basilio – *Paolantonio Sergio*
Guerra Carlo – *Pizzuti Michele*

Consiglieri Delegati

Bifulco Vincenzo – *Giordani Francesco*
Catalano Giorgio – *Mortara Mario*
Cremona Giuseppe – *Motti Francesco*
D'Amelio Luigi – *Tolomeo Domenico*
Gianturco Vincenzo – *Vanzi Ivo*

9. - Sezione di Palermo

Presidente ..... *Zava Mario Bruno*
Vice Presidente ..... *Santangelo Giambattista*
Segretario ..... *N. N.*
Cassiere ..... *Cocilovo Pietro*

Consiglieri

Bergmann Emanuele – *Romagnoli Mauro*
Cecconi Alessandro – *Verna Vito*

Consiglieri Delegati

Cecconi Alessandro – *Lo Presti Stefano*
Dina Alberto –

10. - Sezione Pugliese

Presidente ..... *Squicciarini Domenico*
Vice Presidente ..... *N. N.*
Segretario, Cassiere ..... *Lazzaro Alberto*

Consiglieri

Bove Salvatore – *Pollice Alfieri Vito*
Cafaro Nico – *Staiano Luigi*
Carabellese Pietro – *Uva Giacinto*
Marzano Giovanni

Consiglieri Delegati

Ascoli Mario – *Celentani Ungaro Pietro*
Battaglia Mario –

11. - Sezione di Roma

Presidente ..... *Riccioni Nestore*
Vice Presidente ..... *Neri Filippo*
Segretario ..... *Puccinelli Vincenzo*
Cassiere ..... *Mazzolani Giulio*

Consiglieri

Clarini Luigi – *Immirzi Vittorio*
Colombo Attilio – *Pedrini Cesare*
Cozza Luigi – *Puccioni Corrado*
Donati Francesco – *Riccioni Nestore*
Franchetti Adriano – *Terzaghi Giulio*

Consiglieri Delegati

Biagini Augusto – *Laboccetta Letterio*
Bordoni Ugo – *Lombardi Luigi*
Del Buono Ulisse – *Parvopassu Carlo*
Di Cave Vito Simone – *Pession Giuseppe*
Fascetti Carlo – *Salvadori Riccardo*
Forges Davanzati Arturo – *Urbinati Mario*

12. - Sezione Sarda

Presidente ..... *Fiorelli Tommaso*
Vice Presidente ..... *Pavan Giovanni*
Segretario ..... *Lombardini Giuseppe*
Cassiere ..... *Agnetti Sandro*

Consiglieri

Contivecchi Guido – *Simonetti Riccardo*
Doneddu Sebastiano – *Toscani Amilcare*

Consiglieri Selegati

Sechi Armando – *Vecelli Cesare*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

13. - Sezione di Torino

Presidente ..... *Brunetti Mario*
Vice Presidente ..... *Bosone Luigi*
Segretario ..... *Picca Cenzo*
Cassiere ..... *Ortona Angelo*

Consiglieri

Bordiga Clemente – *Oglietti Giovanni*
Boselli Mario – *Peri Guido*
Brunetti Mario – *Silva Giovanni*
Lombardi Paolo – *Soleri Elvio*
Morelli Ettore – *Venturini Pio*

Consiglieri Delegati

Chiodelli Rodolfo – *Polettini Aldo*
Ferraris Lorenzo – *Rossi Pier Paolo*
Lignana Giuseppe – *Selmo Luigi*
Loria Mario – *Stanzani Carlo*
Palestrino Carlo – *Zampini Salazar Enrico*

14. - Sezione di Trento

Presidente ..... *Pippa Giuseppe*
Vice Presidente ..... *Pontremoli Pio*
Segretario ..... *Chinatti Carlo*
Cassiere ..... *Romanese Vittorio*

Consiglieri

Bolognini Carlo – *De Riccabona Carlo*
Dalla Valle G. B. – *Montagna Alessandro*

Consiglieri Delegati

Heren Leo – *Montagni Ciro*

15. - Sezione di Trieste

Presidente ..... *Vercelli Francesco*
Vice Presidente ..... *De Almerigotti Carlo*
Segretario ..... *Fragiacomo Luigi*
Cassiere ..... *Brivonese Carlo*

Consiglieri

Barbisio Cesare – *Rutelli Giovanni*
Bearzi Pietro – *Scodini Carlo*
Benussi Pedro – *Vercelli Francesco*

Consiglieri Delegati

Bonazzi Italo – *Manni Carlo*
De Job Emanuele – *Romanin Aldo*
Di Stefano Rodolfo

16. - Sezione Veneta

Presidente ..... *Someda Giovanni*
Vice Presidente ..... *Ghetti Ottaviano*
Segretario ..... *Ambrosini Piero*
Cassiere ..... *N. N.*

Consiglieri

Errera Mario – *Prinzi Giovanni*
Mainardis Mario – *Rusconi Ludovico*
Marzolo Francesco – *Salce Antonio*

Consiglieri Delegati

Danioni Filippo – *Golbacher Alberto*
Fracanzani Giacomo – *Marin Roberto*

"L'ELETTROTECNICA"

Comitato direttivo: *A. Barbagelata*, Direttore della Rivista - *U. Bordoni* - *M. Semenza* - *G. Vallauri*.
Redazione: *R. San Nicolò*, Redattore Capo - *F. Neri* - *G. Silva*, Redattori - *M. Boella* - *P. Lombardi*, Collaboratori ordinari.

"ALTA FREQUENZA"

Comitato Direttivo: *G. Marconi* (Presidente del Consiglio Nazionale delle Ricerche), Presidente - *G. Vallauri* (Presidente del Reparto per le Costruzioni Elettriche del C. N. R.) - *U. Bordoni* (Presidente del Comitato per la Fisica del C. N. R.) - *G. Pession* (Vice-Presidente del Comitato Radiotelegrafico del C. N. R.) - *F. Giordani* (Presidente Generale dell'Associazione Elettrotecnica Italiana) - *Q. Majorana*, (Presidente della Società Italiana di Fisica).
Redazione: *G. Vallauri*, Direttore - *P. Lombardi*, Redattore Capo - *M. Boella*, *R. San Nicolò*, *F. Vecchiacchi*, Redattori.

BIBLIOTECA CENTRALE

(presso la Sezione di Roma - Via Coppella, 35)
Bibliotecario Centrale: *Ing. Eugenia Grillo.*

PUBBLICAZIONI DELL'A. E. I.

		Prezzo per i Soci
L'ELETTROTECNICA - Giornale ed Atti dell'A.E.I. (si pubblica il 10, 25 di ogni mese).		
Annate arretrate: cad.	L. 100,—	100,—
Abbonamento: per il Regno	» 100,—	*gratis*
» per l'Estero	» 150,—	—
Un numero separato: per il Regno	» 5,—	5,—
» » per l'Estero	» 7,—	7,—
ALTA FREQUENZA - Rivista di Radiotecnica, Telefonia e Acustica applicata:		
Annata 1932	L. 30,—	20,—
» 1933-1934-1935 cad.	» 40,—	30,—
Abbonamento 1936	» 40,—	30,—
Un numero separato antecedente al 1936	» 10,—	10,—
» » del 1936	» 5,—	5,—
SUPPLEMENTO BIBLIOGRAFICO « SUNTI E SOMMARI ». Estratti da « L'Elettrotecnica »	» 15,—	15,—
ANNUARIO A.E.I. - N. 1 (*Gennaio*): Notizie, Statuti e Regolamenti - Elenco Soci	L. 10,—	*gratis*
N. 2 (*Luglio*): Repertorio Elettrotecnico	» 3,—	*gratis*
NORME DEL COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO:		
Norme per le *Lampade elettriche*	» 3,—	**2.—**
Norme per gli *Impianti elettrici*	» 6,—	**4.—**
Norme per *Macchine elettriche - Impianti di Bordo* cadauna	» 9,—	**6.—**
Norme per *Olii isolanti - Interruttori in olio - Macchine elettriche per Trazion - Motori Primi Idraulici -Isolatori di Porcellana - Tubi Elettronici a catodo incandescente e ad alto vuoto - Cavi in carta impregnata - Trasformatori di Misura - Impianti Elettrici nei Teatri e Cinematografi - Protezione delle Radioaudizioni - Impianti Elettromedicali - Cavi e conduttori isolati in gomma - Contatori monofasi ad induzione - Isolatori di vetro - Conduttori in rame nudo - Conduttori in alluminio e alluminio acciaio* cadauna	» 4,50	**3.—**
Per la raccolta completa di tutti i fascicoli di Norme in vigore, esistenti, sconto 10% sui prezzi esposti.		
Cartella custodia	» 5,—	**5.—**
NB. - A partire dall'anno 1933, i soci ricevono gratuitamente tutti i fascicoli di Norme di nuova pubblicazione.		
STATISTICA DEGLI IMPIANTI ELETTRICI IN ITALIA. Vol. I. Dati elettrotecnici sulle distribuzioni di energia elettrica nei *Comuni e Colonie* d'Italia (III edizione). Prezzo compreso il Supplemento)	» 24,—	**20.—**
Vol. II. Elenco delle *Centrali* di produzione di energia elettrica. Prezzo ridotto	» 100,—	**60.—**
DESCRIZIONE IMPIANTI ELETTRICI. — Fascicoli pubblicati: 1° *Crego*. — 2° *Tanaero e Aventino*. — 3° *Piave-Santa Croce* (esaurito). — 4° *Lys*. — 5° *Temù in Valle Camonica* (esaurito). — 6° *Iselle* (esaurito). — 7° *Valdo* (esaurito). — 8° *Val Cenischia* (esaurito). — 9° *Matese* (esaurito). — 10° *Gallicano*. — 11° *Tirso*. — 12° *Centrale termoelettrica « Maurizio Capuano »*. — 13° *Centrale termoelettrica di Livorno*. — 14° *Covalou nella Valle del Marmore*. — 15° *Sonico*. — 16° *Venezia-Marghera*. — 17° *Coghinas*. — 18° *Nera e Velino*. — 19° *Sottostazione di Trasformazione « Alessandro Volta » di Cislago*. — 20° *Isorno*. — 21° *Impianto Idroelettrico Automatico 3° Salto Neto*. — 22° *Impianto Piave-Ansiei e la Centrale di Pelos*. Prezzo di ciascun fascicolo escluso il N° 18	L. 7,50	**4.—**
Prezzo del fascicolo N° 18	» 10,—	**6.—**
MONOGRAFIE DELL'A.E.I.		
1. U. Bordoni - I fenomeni elettrici dell'atmosfera e la protezione degli edifici dalle scariche temporalesche	L. 8,—	**4.—**
2. E. Bottani - La moderna matematica dei circuiti trifasi	» 10,—	**4.—**
3. U. Bordoni - La fotometria moderna: i suoi problemi e le sue tendenze	» 8,—	**4.—**
4. R. San Nicolò - Le tendenze moderne nella tecnica degli impianti a vapore	» 8,—	**4.—**
5. G. C. Vallauri - Convertitori statici di corr. elettrica	» 8,—	**4.—**
6. A. Barbagelata - La protezione contro le sovracorrenti	» 8,—	**4.—**
7. C. Rimini - Fondamenti di geometria applicata alle correnti alternative	» 12,—	**4.—**
8. G. Buchi - Funzionamento e costruzione in serie delle turbine idrauliche a reazione	» 10 —	**4.—**
9. L. Lombardi e G. Corbellini - Congresso mondiale della energia a Tokyo. Corrispondenze preliminari e riassunto dei lavori attinenti all'elettrotecnica	» 9,—	**4.—**
10. G. Silva - Studio meccanico dei conduttori delle linee aeree (Problema statico)	» 10,—	**6.—**
11. E. Santuri - Alcune considerazioni sui sincroni e sugli asincroni	» 12,—	**8.—**
12. A. M. Angelini - Calcolo operatorio e studio dei circuiti elettrici in regime transitorio	» 12,—	**8.—**
La raccolta dei 12 fascicoli	» 65,—	**45.—**
RENDICONTI DELLE RIUNIONI ANNUALI.		
Prima serie (Estratti dalla Rivista « L'Elettrotecnica »):		
Vol. I, 1922 - Milano: *Produzione e distribuzione dell'energia elettrica.*		
Vol. II, 1923 - Venezia: *Applicazioni dell'energia elettrica.*		
Vol. III, 1924 - La Spezia: *La illuminazione elettrica e l'inerente distribuzione dell'energia.*		
Vol. IV, 1925 - Napoli: I. *Conversione di forma dell'energia elettrica.* II. *Mezzi per assicurare la continuità del servizio degli impianti elettrici.*		
Vol. V e Vol. VI, 1927 (*esauriti*).		
Prezzo dei Volumi della Prima serie cadauno	L. 30,—	**10.—**
Nuova Serie (non pubblicati sulla Rivista « L'Elettrotecnica »):		
Vol. I, 1928 - Genova: I. *Trazione elettrica ferroviaria e tranviaria.* - II. *Propulsione elettrica navale*	L. 60,—	**32.—**
Vol. II, 1929 - Pescara-Francavilla: I. *Elettroagricoltura.* - II. *Elettermica.* - III. *Elettrochimica*	» 55,—	**32.—**
Vol. II, 1930 - Trieste: (*esaurito*).		
Vol. IV, 1931 - Perugia: *Sottostazioni di trasformazione dell'energia elettrica*	» 75,—	**32.—**
Vol V, 1932 - Firenze: I. *Correnti joniche ed elettroniche.* (*Nuove applicazioni industriali*). - II. *Applicazioni elettroagricole* (*Diagrammi di consumo*)	» 60,—	**32.—**
Vol. VI, 1933 - Sorrento: *Materiali impiegati nelle costruzioni ed applicazioni elettriche*	» 40,—	**32.—**
Vol. VII, 1934 - Gardone: *Perturbazioni nel funzionamento degli impianti Elettrici*	» 40,—	**32.—**
Vol. VIII, 1935 - Santa Margherita Ligure: *Misure* (in 3 fascicoli) opera completa	» 45.—	**32.—**
PUBBLICAZIONI VARIE.		
L'Opera di A. Volta	L. 25,—	**10.—**
A. Pacinotti - Descrizione di una macchinetta elettromagnetica	» 4.—	**4.—**

Biblioteca nazionale centrale di Roma

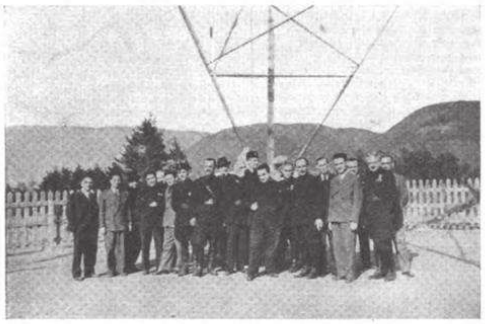
NOTIZIE DELLE SEZIONI

SEZIONE DI TRENTO

Visita alla Stazione E.I.A.R. di Bolzano-Monticolo. — Il 24 maggio scorso una numerosa comitiva di soci e parenti da Trento si portò a Monticolo per visitare il nuovo trasmettitore della stazione E.I.A.R. di Bolzano.

Accolti affabilmente dal Reggente Cav. Giaccone e con la guida dell'Ing. Dott. Grilli i convenuti passarono in minuziosa rassegna il nuovo impianto radio trasmittente che assieme ai vari servizi trova sede in un sobrio elegante edificio, stile novecento, costruito su un ampio panoramico terrazzo che a picco si protende sulla Val d'Adige.

L'energia elettrica è fornita da 2 terne trifasi a 20.000 V che fanno capo ad una cabina di trasformazione a 220 V comprendente



I soci della Sezione di Trento alla Stazione E.I.A.R. di Bolzano.

2 trasformatori da 150 kVA ciascuno dei quali può fornire la piena potenza richiesta.

Il trasmettitore, costruito con telai in alluminio, comprende: due oscillatori pilota, uno dei quali di riserva, a frequenza stabilizzata da cristalli piezoelettrici, che assicurano la costanza della frequenza a meno di $\pm$ 2 Hz situati in un locale separato, schermato elettricamente e termicamente.

Lo stadio eccitatore comprende un auto-oscillatore di riserva, tre stadi di amplificazione ed audio-frequenza e quattro a radio-frequenza dei quali gli ultimi due con tubi montati in circuito simmetrico bilanciato. I filamenti sono accesi in corrente alternata e gli anodi alimentati da due raddrizzatori a tubi a vapore di mercurio con catodo caldo.

Il sistema di modulazione è quello in serie od a tensione costante. La tensione anodica di 15.000 V occorrente ai due stadi in serie modulato-modulatore viene fornita da un raddrizzatore a 6

La Stazione E.I.A.R. di Bolzano-Monticolo.

valvole a vapore di mercurio, di tipo modernissimo, munite di anodi ausiliari e di uno speciale condensatore per assicurare la distribuzione esatta della pressione di vapore, che danno un rendimento prossimo ad 100 %. La costanza della tensione raddrizzata viene assicurata da un apposito filtro con induttanze e condensatori in olio ad alta capacità.

Lo stadio modulato comprendente due tubi Philips TA 10/5000 raffreddati ad acqua, e montati in circuito simmetrico bilanciato, è accoppiato induttivamente allo stadio precedente a mezzo di un circuito di griglia accordato in cui la polarizzazione è ottenuta con presa su di una resistenza di caduta inserita fra catodo del modulato ed anodo del modulatore.

I filamenti dello stadio modulato che trovansi ad elevato potenziale, sono alimentati da due raddrizzatori ad ossido di selenio alimentati da trasformatori con secondario ad alto isolamento.

Il modulatore comprende un tubo Philips MA 12/15.000 da 15 kW. Lo stesso tipo di tubo è usato pure per lo stadio finale di amplificazione della radio-frequenza modulata comprendente 4 tubi, due a due in parallelo che lavorano pure su un circuito simmetrico bilanciato.

Il pannello del raddrizzatore principale che fornisce l'alta tensione anodica al modulato, alimenta pure lo stadio finale e comprende nella parte inferiore i due raddrizzatori per le tensioni negative di griglia del modulatore e dello stadio finale.

L'accoppiamento di quest'ultimo al conduttore radio frequenza che alimenta l'aereo, comprende un trasformatore secondario schermato elettrostaticamente, ed un circuito d'arresto per la seconda armonica.

La linea di trasmissione a radio frequenza è a conduttori concentrici. Essa termina nella cabina di accordo coll'aereo al quale è accoppiata a mezzo di un circuito accordato intermedio. L'aereo è sorretto da due torri in traliccio isolate alla base, alte circa 100 metri e distanti 200 metri.

Data la natura rocciosa del terreno la normale presa di terra è stata sostituita da un contrapeso realizzato con un sistema di conduttori di rame isolati dal suolo, tesi parallelamente ad esso, a circa tre metri, a mo' di raggiera.

La stazione è stata completamente costruita in Italia e nel periodo delle inique sanzioni.

Il collegamento collo studio di Bolzano e colle altre stazioni viene effettuato per mezzo di un cavo aereo a 6 coppie schermate, di cui 2 pupinizzate per i circuiti musicali, che s'innesta a Bronzolo nel cavo statale Trento-Bolzano.

Terminata la interessantissima visita, ai convenuti venne servito un rinfresco al termine del quale il Presidente della Sezione, Ing. Pippa, rivolse sentite parole di ringraziamento all'Ente ed ai consoci Giaccone e Grilli mettendo in particolare rilievo l'alacre attività dell'E.I.A.R. nel compimento e perfezionamento della rete radiofonica Nazionale.

Scesi quindi a Bolzano per la visita allo studio, i soci si riunirono poi a cena ripartendo più tardi per Trento.

NECROLOGIO

La Sezione di Napoli dell'A.E.I. ha il dolore di annunciare la improvvisa morte avvenuta in Napoli il 20 settembre, del

Dott. Ing. ETTORE DE PORCELLINIS

valoroso professionista, da lunghi anni socio affezionato del Sodalizio.

ATTIVITÀ DELLE SEZIONI

SEZIONE DI TRIESTE (Via C. Battisti, 22).

10 Ottobre - ore 18,30. — PIPPA Dott. Ing. Prof. Giuseppe: « Deuterio e Deutone ».

11 Ottobre. — Visita agli impianti di elettrificazione e alle Sottostazioni di: Opicina Campagna - Udine - Moggio Udinese - Trieste Centrale delle FF. SS.

È stato pubblicato il N. 12 della raccolta delle Monografie de « L'Elettrotecnica », col titolo:

A. M. ANGELINI

Calcolo operatorio e studio dei circuiti elettrici in regime transitorio

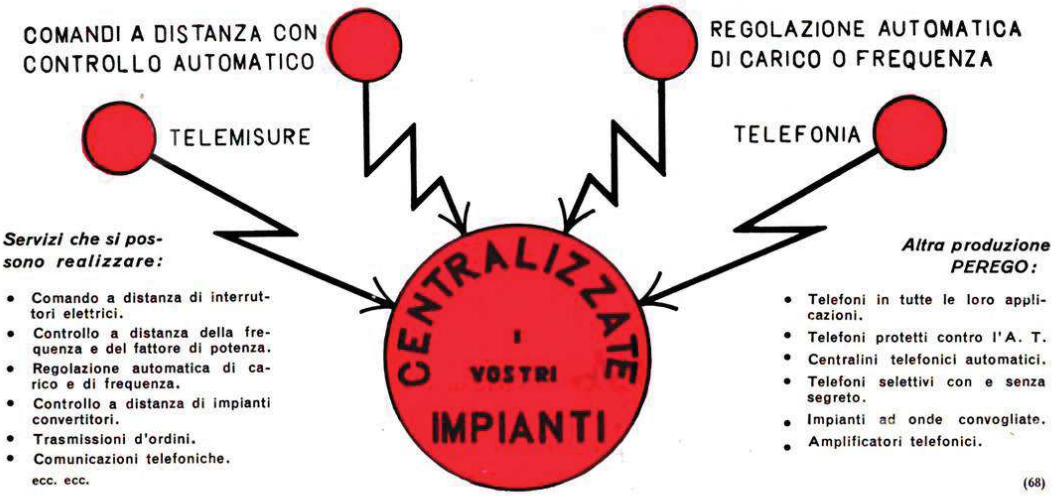
Un fascicolo di 171 pagine per L. 12.-

PROF. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile.* Ind. Graf. It. STUCCHI - Milano.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

APPARECCHIATURE PER IL COMANDO E CONTROLLO A DISTANZA

SU LINEE A 2 FILI O SU UNA FASE DELL'A. T. (sistema ad alta frequenza)



Servizi che si possono realizzare:

- Comando a distanza di interruttori elettrici.
- Controllo a distanza della frequenza e del fattore di potenza.
- Regolazione automatica di carico e di frequenza.
- Controllo a distanza di impianti convertitori.
- Trasmissioni d'ordini.
- Comunicazioni telefoniche.

ecc. ecc.

Altra produzione PEREGO:

- Telefoni in tutte le loro applicazioni.
- Telefoni protetti contro l'A. T.
- Centralini telefonici automatici.
- Telefoni selettivi con e senza segreto.
- Impianti ad onde convogliate.
- Amplificatori telefonici.

(68)

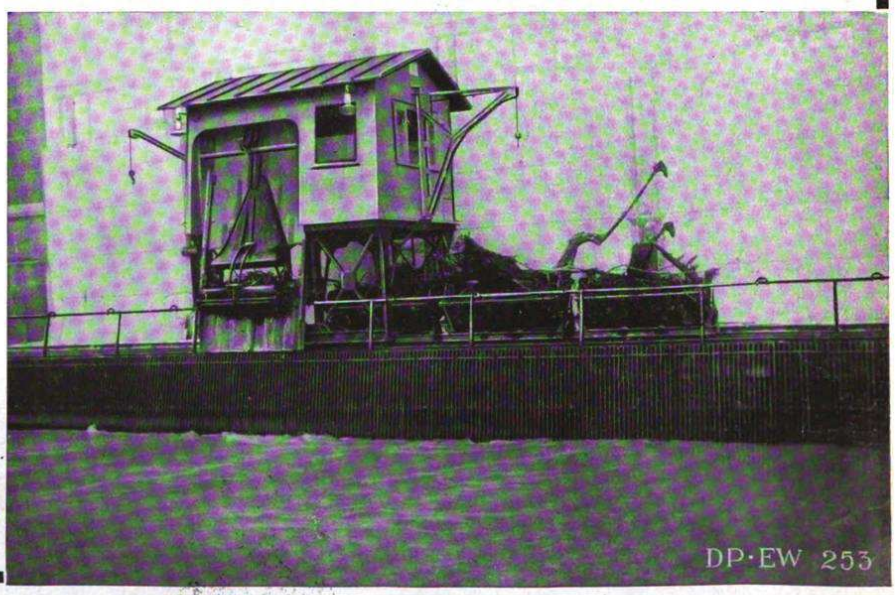
SOC. AN. BREVETTI ARTURO PEREGO

MILANO (VII) - VIA SALAINO, 10 Filiale: **ROMA** (109) - VIA TOMACELLI, 15

APPARECCHI AUTOMATICI PER LA PULIZIA DELLE GRIGLIE PER PRESA D'ACQUA SUI FIUMI E CANALI

Concessione esclusiva per l'Italia dei brevetti JONNERET & FILS - Ginevra

Apparecchio pulitore di griglia tipo mobile



TURBINE IDRAULICHE
REGOLATORI
VALVOLE ROTATIVE
PARATOIE
GRIGLIE
SCARICHI DI FONDO PER SERBATOI E DIGHE
POMPE CENTRIFUGHE
IMPIANTI FRIGORIFERI
MACCHINE PER CARTIERE

S. A. DE PRETTO ESCHER WYSS SCHIO (Veneto)

(39)

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ANCHE IN ELETTROTECNICA L'ITALIA PUÒ FARE DA SÉ

FILI PER AVVOLGIMENTI

SMALTO
SETA
COTONE
AMIANTO

FABBRICA ITALIANA
Ingg. GRONDA RABOSSI & C.
MILANO - BRUZZANO
C. P. E. 75031 • TELEFONO N. 698-197

INDUSTRIE GRAFICHE ITALIANE STUCCHI - Via Marcona, 50 - MILANO - 1936-XIV

Biblioteca nazionale centrale di Roma

1071

Atti Acc. 215

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

REDAZIONE ED UFFICI DI AMMINISTRAZIONE E PUBBLICITÀ:
Milano [2/2] - Via S. Paolo 10 • Teleg. "asselita"
Telefoni 13713 - 82086 • c.c. postale 3/1189 Milano
Spedizione in abbonamento postale

AEI

ABBONAMENTO ANNUO:
NEL REGNO L. 100.- ESTERO L. 150.-
Un numero separato L. 5.- [Estero L. 7.-]
Esce il 10 e il 25 di ogni mese
Si invia gratis ai Soci della A.E.I.

Proprietà letteraria • È vietato riprodurre articoli della presente rivista senza citarne la fonte.

BIBLIOTECA NAZIONALE V.E. ROMA
26 APR 1937
* RIVISTE *

VITTORIO EMANUELE III BIBLIOTECA ROMA

CONTATORE DI PRECISIONE
CON CORRETTORE DI TEMPERATURA
TIPO AB⁶ MONOFASE

STABILIMENTI SIRY CHAMON-MILANO

20 25 OTT. XIV 1936

Biblioteca
nazionale
centrale
di Roma

CONDENSATORI DUCATI A CARTA PER TELEFONIA

ISOLAMENTO ELEVATO

PERDITE MINIME

MASSIMA RIGIDITÀ

TUTTI I MODELLI NORMALIZZATI DELLA TECNICA ITALIANA ED ESTERA

MODELLI SPECIALI A RICHIESTA

SOCIETÀ SCIENTIFICA RADIO

BREVETTI DUCATI - BOLOGNA

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Vol. XXIII (XL degli Atti) 25 Ottobre 1936 - Anno XIV N. 20

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA
ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, Direttore della Rivista - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI
REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ, Redattore Capo - F. NERI - G. SILVA, Redattori - M. BOELLA - P. LOMBARDI, Collaboratori ordinari
AMMINISTRAZIONE: Ufficio Centrale dell'A.E.I.: Via S. Paolo, 10 - Milano (2/2) - Telefoni N. 13-713 - 82-086 - C/C Postale 3/1189 - Milano

È gradita la collaborazione dei lettori - Gli articoli di interesse generale accettati dalla Redazione sono compensati
Gli scritti dei singoli Autori non impegnano la Redazione e quelli della Redazione non impegnano l'A. E. I.
I Manoscritti non si restituiscono

SOMMARIO

Note di Redazione . . . . . Pag. 617
Articoli:
Camere d'aria nelle tubazioni prementi (L. Allievi) . . . . » 618
Misura delle perdite negli archi dei raddrizzatori a vapore di mercurio mediante prove di corrente di corto circuito (R. Savagnone) . . » 626
XLI Riunione Annuale: Roma, 18-24 ottobre 1936-XIV:
Riassunti di Relazioni e Memorie presentate al Congresso . . . » 632
Note economiche e finanziarie (R. San Nicolò) . . . . . » 638
Notizie e informazioni . . . . . » 642
Pubblicazioni ricevute . . . . . » 643
La nostra industria: Gruppo elettro-agricolo Law . . . . . Pag. 644
Sunti e Sommari: Apparecchi e dispositivi di manovra, protezione, ecc. - Applicazioni termiche - Applicazioni varie - Condutture - Convertitori, raddrizzatori, ecc. - Misure - Motori e generatori a induzione - Statistica - Trasformatori - Trasmissione e distribuzione . . . . . » 644
Cronaca tecnica: Applicazioni varie - Condutture - Elettrofisica e magnetofisica - Elettrotenica generale - Impianti - Misure . . . . . » 648
Notizie dell'Associazione:
Notizie delle Sezioni: Sezione di Milano . . . . . » 648

La XLI Riunione Annuale.

Mentre si sta stampando il presente fascicolo, si svolge a Roma la XLI riunione annuale dell'A.E.I. Le notizie che ci pervengono segnalano il più lusinghiero successo dei lavori e una notevolissima frequenza dei congressisti alle sedute tecniche e a tutte le altre manifestazioni.

Ci riserviamo di pubblicare al più presto una cronaca dettagliata della riunione.

Problemi relativi alle condotte elevatorie.

Il comportamento delle condotte d'acqua prementi nel caso di perturbamento improvviso del regime idraulico, presenta problemi di carattere dinamico che possono assumere una grande importanza pratica in numerose applicazioni.

Il campo delle condotte d'acqua prementi o elevatorie si è infatti assai allargato da quanto alle tubazioni degli acquedotti sono venute ad aggiungersi quelle degli impianti idroelettrici che effettuano l'accumulazione idraulica a mezzo di pompe.

L'arresto improvviso delle pompe d'alimentazione di una condotta premente dà luogo a fenomeni correlativi a quelli conseguenti alla chiusura rapida di una saracinesca nel caso di una tubazione discendente. Gli sforzi meccanici che si generano in tali condizioni possono gravemente compromettere la stabilità della tubazione e condurre ad incidenti della maggiore serietà.

Si comprende quindi come l'interesse dei tecnici idraulici si sia andato concentrando su questo problema che si presenta come un aspetto particolare di quello, così brillantemente risolto dalle classiche teorie dell'Allievi, per il colpo d'ariete nelle colonne liquide discendenti. Anche il nostro giornale se ne è ripetutamente occupato (vedi *L'Elettrotecnica* del 25 ottobre 1934, pag. 694 e del 10 aprile 1935, pag. 251).

Oggi l'Ing. Allievi che già in un precedente studio aveva prospettato l'impiego, come mezzo di protezione, di un volante applicato alla pompa, analizza il comportamento di un altro mezzo di protezione più generalmente noto, quello delle camere d'aria.

L'argomento, per sè non nuovo, è presentato in un modo più completo di quanto sia stato fatto finora, mettendo in evidenza l'importanza di considerare anche l'energia potenziale elastica della tubazione, ritenuta inesattamente trascurabile dagli Autori che precedentemente si sono occupati del problema.

L'Ing. Allievi aggiunge così, coll'usata competenza e completezza di analisi, un nuovo capitolo ai suoi studi sul regime idraulico perturbato nelle condotte; i nostri lettori che si occupano in vario modo di tali argomenti gliene saranno grati e non mancheranno di rilevare con compiacenza che l'A. promette di ritornare prossimamente ancora su alcuni particolari aspetti del problema.

Prove sui raddrizzatori.

Come avevamo annunciato in una precedente Nota di Redazione, i lavori relativi alla determinazione delle perdite nei raddrizzatori a vapori di mercurio proseguono alacremente per parte dei vari studiosi che si occupano dell'argomento.

Oggi è la volta del collega Ing. Savagnone che mostra con un interessante lavoro sperimentale come « controllando » mediante griglie la durata dell'arco nel raddrizzatore funzionante in condizioni di corto circuito, sia possibile, valendosi di opportuni artifici, misurare le perdite che si hanno negli archi in funzionamento normale.

Come i lettori vedranno, grazie all'esistenza delle griglie di controllo nei moderni raddrizzatori, è possibile riportare la forma delle correnti che passano nei raddrizzatori funzionanti in condizioni anormali (ad esempio quello di corto circuito) all'andamento nel tempo che le correnti stesse hanno durante il reale funzionamento di queste macchine.

Quanto è contenuto in questo lavoro fu già esposto dal Savagnone nella riunione che la Sezione di Milano tenne per discutere l'applicabilità delle prove di corto circuito ai raddrizzatori a vapori di mercurio. Questo studio, assieme al lavoro del collega Cerretelli recentemente pubblicato, e ad uno scritto dello stesso Savagnone già in nostra mano, permette di ricostruire in gran parte la notevole discussione che ebbe luogo quella serata.

LA REDAZIONE.

Per il cambio di indirizzo inviare LIRE UNA unitamente alla fascetta vecchia.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

CAMERE D'ARIA NELLE TUBAZIONI PREMENTI

L. ALLIEVI

(AEI) *Comunicazione tenuta alla XLI Riunione Annuale dell'A. E. I. Roma, 18-24 ottobre 1936-XIV*

Viene investigato, in base alle formule del moto idraulico perturbato, il problema delle camere d'aria considerate come dispositivo atto a limitare le sovrapressioni che si verificano in una condotta nel caso dell'arresto di una colonna liquida ascendente. È studiato il funzionamento delle camere d'aria in relazione alle resistenze di attrito liquido ed è illustrato il procedimento per il calcolo del volume da assegnare alle camere stesse e delle resistenze di attrito liquido addizionali atte ad assicurarne l'efficienza.

§ 1. — PRELIMINARI.

In un precedente studio pubblicato in questi stessi Atti (n. 30 del 25 ottobre 1936) io ho investigato — in base alle formole del moto idraulico perturbato — il problema dell'arresto di una colonna liquida ascendente, quale si verifica nella tubazione premente di una pompa in caso di stacco brusco della potenza. Ho in esso esaminato, come dispositivo atto a limitare le conseguenti sopraprессioni, l'aggiunta di un volante di cui l'energia cinetica basti ad assicurare il funzionamento ridotto della pompa durante la chiusura progressiva della luce di afflusso.

Ma un altro dispositivo a base parimenti di energia accumulata — non già cinetica ma potenziale — aveva da tempo e prevalentemente incontrato il favore dei tecnici, il dispositivo cioè delle casse o camere d'aria.

Oggetto del presente studio è appunto la investigazione rigorosa — a base delle formole del moto idraulico perturbato — del problema delle camere d'aria, loro funzionamento in relazione alle resistenze di attrito liquido, e determinazione del loro volume, nonchè delle resistenze di attrito liquido addizionali atte ad assicurarne l'efficienza.

Il problema così formulato non ha fino ad oggi ricevuto che un vago e del tutto insufficiente principio di soluzione, essendosi dagli autori di precedenti studi in argomento [1] sistematicamente ritenuta trascurabile l'energia potenziale elastica della tubazione in confronto dell'analoga energia della camera d'aria.

Constateremo invece che ciò non è, e che anzi il rapporto fra dette due quantità di energia costituisce il parametro della legge di oscillazione del carico, chiave del problema.

Concepisco dunque l'impianto come costituito di una pompa la quale, da una tubazione aspirante munita di valvola di ritenuta, ed attraverso una tubazione premente in cui è intercalata (in serie od in derivazione) una camera d'aria, alimenta un serbatoio superiore di prevalenza y_0 che ritengo costante.

Presuppongo inoltre che il dispositivo di afflusso dalla tubazione nel serbatoio sia tale da permettere in ogni istante anche il riflusso dal serbatoio nella tubazione.

Allo stacco brusco della potenza che aziona la pompa e contemporanea chiusura della valvola aspirante, viene a realizzarsi la *istantanea condizione iniziale* di moto perturbato nel sistema chiuso costituito dalla camera d'aria, dalla tubazione e dal serbatoio alimentato.

In tale istantanea condizione iniziale la colonna liquida è ancora animata dalla uniforme velocità di regime v_0 mentre nella sua falda superiore regna la pressione atmosferica h e nella inferiore la pressione $y_0 + h$ ovvero la pressione $y_0 + h + k v_0^2$ ove si tenga conto delle resistenze di attrito liquido.

Ma tale istantanea condizione iniziale è ben tosto perturbata. La colonna liquida ascendente funzionando, per inerzia, come uno stantuffo aspirante genera depressione nelle falde inferiori provocando afflusso di acqua dalla camera ove la pressione diminuisce secondo note leggi fisiche, mentre diminuisce la velocità della colonna fino all'arresto nello istante di depressione massima. Segue un periodo di velocità negativa (discendente) con riflusso di acqua nella camera, ove la pressione risale fino a un valore massimo $> y_0$ (colpo d'ariete) nell'istante in cui la velocità nuovamente si annulla; e così di seguito con ritmo oscillatorio in cui gioca l'influenza dell'attrito liquido ad attenuarne l'intensità.

I massimi e minimi di velocità e di pressione non sono ovviamente sincroni per le diverse falde della colonna liquida, ma a noi basta studiarne le leggi per la falda inferiore a contatto immediato coll'aria della camera.

Questo studio deve farsi mediante:

A) La legge generale del moto perturbato, che lega, per una stessa falda le pressioni e le velocità ad intervallo di fase (Relazioni di accelerazione).

B) La legge fisica (isotermica o adiabatica) che lega la pressione e il volume dell'aria contenuta nella camera (Relazioni volumetriche).

Tratterò anzitutto il problema prescindendo dall'attrito liquido e stabilirò un sistema di *relazioni pendolari alle differenze finite* che definisce rigorosamente la legge del carico ad intervalli di fase.

Introdurrò successivamente in tale sistema termini rappresentativi delle resistenze di attrito liquido, per trarne col noto metodo delle correzioni ricorrenti i nuovi valori dei carichi variati in dipendenza di tali resistenze.

Ed infine coll'ausilio di bilanci energetici approssimati, proporrò razionali direttive pella scelta dei valori da assegnare, nei singoli casi, al volume della camera d'aria, ed alle necessarie resistenze di attrito liquido pel flusso discendente.

§ 2. — FORMOLE GENERALI: RELAZIONI DI ACCELERAZIONE.

Prescindendo dall'attrito liquido, la legge generale del moto perturbato:

$$Y_{i-1} + Y_i - 2\,y_0 = \frac{a}{g}(\pm V_{i-1} \mp V_i) \qquad (1)$$

lega i due sopraccarichi successivi $Y_{i-1} - y_0$ e $Y_i - y_0$ ad intervallo di fase μ (essendo $\mu = 2L : a$) colla accelerazione della falda liquida durante lo stesso intervallo (segni superiori pel moto discendente ed inferiori pel moto ascendente).

Nella (1) è supposta nulla la pressione atm. ciò che ovviamente non è più lecito pel suo impiego ad un dispositivo in cui è inserito una camera d'aria, onde (adottati i segni inferiori) essa deve scriversi nella forma:

$$(Y_{i-1} + h) + (Y_i + h) - 2\,(y_0 + h) = \frac{a}{g}(-V_{i-1} + V_i) \qquad (1\ bis)$$

la quale mediante le notazioni:

$$y_0^* = y_0 + h \qquad Z_i = \frac{Y_i + h}{y_0^*} \qquad (2)$$

può scriversi:

$$Z_{i-1} + Z_i - 2 = \frac{a\,v_0}{g\,y_0^*}(-V_{i-1} + V_i) : v_0$$

Ricordando ora la notazione [1]:

$$\rho = \frac{a\,v_0}{2\,g\,y_0}$$

ove ρ è la *caratteristica* che definisce una tubazione non munita di camera d'aria, ed adottando la notazione analoga:

$$\rho^* = \frac{a\,v_0}{2\,g\,y_0^*} \qquad (3)$$

la precedente si scrive:

$$Z_{i-1} + Z_i - 2 = 2\rho^*(-V_{i-1} + V_i) : v_0 \qquad (4)$$

dalla quale per $i = 1, 2, 3, \ldots$ ecc. si ricava il sistema:

---

[1] Fra i quali di gran lunga più pregevole lo studio dell'Ing. G. Evangelisti pubblicato lo scorso anno in questi stessi Atti (n. 7 del 10 aprile 1935) al quale farò ulteriore riferimento.

[1] Vedi Atti A. E. I., 1913. ALLIEVI: Teoria del Colpo d'ariete. Nota. I.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

$$
\begin{aligned}
-v_0 + V_1 &= \frac{v_0}{2\rho^*}(Z_1 - 1)\\
-V_1 + V_2 &= \frac{v_0}{2\rho^*}(Z_1 + Z_2 - 2)\\
-V_2 + V_3 &= \frac{v_0}{2\rho^*}(Z_2 + Z_3 - 2)\\
&\cdots\cdots\cdots\cdots,
\end{aligned}
\qquad (5)
$$

che lega le due serie di valori:

$$v_0 \ , \ V_1 \ , \ V_2 \ , \ V_3 \ , \text{ etc.}$$

$$Z_0 = 1 \ , \ Z_1 \ , \ Z_2 \ , \ Z_3 \ , \text{ etc.}$$

negli istanti:

$$t = 0 \ , \ \mu \ , \ 2\mu \ , \ 3\mu \ , \text{ etc.}$$

di ritmo intero a partire dall'inizio del moto perturbato (stacco brusco della potenza).

Pegli scopi della trattazione che segue io mantengo però del sistema (5) la sola prima equazione:

$$-v_0 + V_1 = \frac{v_0}{2\rho^*}(Z_1 - 1) \qquad 1^a\ (5)$$

la quale servirà insieme alla sincrona relazione volumetrica, ad individuare il carico di prima depressione Z_1 che si verifica al termine della fase di colpo diretto.

Sostituisco invece le successive equazioni (5) colle equazioni che si ottengono sommando ciascuna di esse coll'antecedente, con che si giunge al nuovo sistema:

$$
\begin{aligned}
-v_0 + V_2 &= \frac{v_0}{2\rho^*}(1 + 2Z_1 + Z_2 - 4)\\
-V_1 + V_3 &= \frac{v_0}{2\rho^*}(Z_1 + 2Z_2 + Z_3 - 4)\\
-V_2 + V_4 &= \frac{v_0}{2\rho^*}(Z_2 + 2Z_3 + Z_4 - 4)\\
&\cdots\cdots\cdots\cdots,
\end{aligned}
\qquad (6)
$$

il quale servirà, colle sincrone relazioni volumetriche, alla determinazione dei carichi Z_2, Z_3, Z_4, ecc., al termine di ciascuna delle successive fasi di contraccolpo.

Della equazione 1ª (5) e del sistema (6) farò applicazione alla falda liquida inferiore, in immediato contatto colla camera d'aria, onde Z_i sarà il carico percentuale che vi regna nell'istante i^{mo}, e $\pm V_i$ la velocità con cui nello stesso istante l'acqua esce dalla, ovvero entra nella camera d'aria medesima.

Valori di ρ^*.

A complemento della precedente esposizione richiamo l'attenzione sull'ordine di grandezza che può assumere la caratteristica ρ^* nei limiti di plausibili valori di y_0^* e v_0.

Tab. I. – *Valori di* ρ^*.

$y_0^* \sim$	500	350	200	100	50	25
$a \sim$	1100	1000	900	800	750	700
$v_0 = 0.5$	—	—	0.11	0.20	0.37	0.75
$v_0 = 1.0$	—	0.14	0.22	0.40	0.75	1.40
$v_0 = 1.5$	0.16	0.22	0.34	0.60	1.12	2.10
$v_0 = 2.0$	0.22	0.30	0.45	0.80	1.50	2.80

valori che si aggirano dunque fra $\sim$ 0,10 e $\sim$ 2,8 rispett. per alte e basse prevalenze. Sono da escludere tubazioni con caratteristiche $< \sim$ 0,10 pelle quali la camera d'aria è un nonsenso. Esemplificherò per ρ^* fra 0,25 e 2.

§ 3. — FORMOLE GENERALI: RELAZIONI VOLUMETRICHE.

Indicando con C_0 il volume iniziale (regime) dell'aria contenuta nella camera alla pressione assoluta y_0^* e con C_i il suo volume nell'istante i^{mo}, sarà:

$$C_i = C_0 + S\int_0^i V\,\partial t \qquad (7)$$

essendo S la sezione costante della tubazione. Una seconda relazione fra C_0 e C_i, è data per nota legge fisica, nella ipotensi isotermica (1), dalla:

$$C_0\, y_0^* = C_i\,(Y_i + h)$$

donde colla posizione (2):

$$C_0 = C_i\, Z_i \qquad (8)$$

e quindi da (7) ed (8):

$$\int_0^i V\,\partial t = \frac{C_0}{S}\left(\frac{1}{Z_i} - 1\right) \qquad (9)$$

Da questa relazione volumetrica generale passo ora a dedurre un sistema di relazioni nelle quali in luogo di $\int V\,dt$ figurino solo le V_i di ritmo intero.

Postulo all'uopo come plausibile che nell'ambito di una fase la variazione di V possa considerarsi lineare e sia quindi lecito porre:

$$\int_{i-1}^{i} V\,\partial t = \mu\frac{V_{i-1} + V_i}{2} \qquad (10)$$

con sufficiente approssimazione.

Carico di colpo diretto.

Ponendo nelle (9) e (10) $i = 1$ si ha:

$$v_0 + V_1 = \frac{2C_0}{\mu S v_0}\left(\frac{1}{Z_1} - 1\right)v_0 \qquad (11)$$

nella quale il 2º membro figura diviso e moltiplicato per v_0 in vista della trasformazione di coefficiente di cui infra.

È facile vedere che la (11) combinata colla 1ª (5) permette di eliminare V_1 giungendo a una equazione di 2º per la determinazione del carico di colpo diretto Z_1.

Carichi di contracolpo.

Scrivendo la (9) per $i - 1$ ed $i + 1$, sommando le due relazioni così ottenute e sottraendone (9) moltiplicata per 2 si ottiene:

$$\int_0^{i-1} V\,\partial t - 2\int_0^{i} V\,\partial t + \int_0^{i+1} V\,\partial t = \frac{C_0}{S}\left(\frac{1}{Z_{i-1}} - \frac{2}{Z_i} + \frac{1}{Z_{i+1}}\right)$$

di cui il primo membro si scrive:

$$-\int_{i-1}^{i} V\,\partial t + \int_{i}^{i+1} V\,\partial t$$

cioè pella (10):

$$-\mu\frac{V_{i-1} + V_i}{2} + \mu\frac{V_i + V_{i+1}}{2} = \mu\frac{-V_{i-1} + V_{i+1}}{2}$$

onde l'antecedente diventa:

$$-V_{i-1} + V_{i+1} = \frac{2C_0}{\mu S v_0}\left(\frac{1}{Z_{i-1}} - \frac{2}{Z_i} + \frac{1}{Z_{i+1}}\right)v_0 \qquad (12)$$

che presenta nel 2º membro lo stesso coefficiente del 2º membro di (11), e per $i = 1, 2, 3$, ecc., tenuto conto che $Z_0 = 1$, dà luogo a un sistema di equazioni che combinate colle (6) conduce a un sistema di equazioni concatenate di cui ciascuna lega tre successi valori Z_{i-1}, Z_i, Z_{i+1} e ne permette la determinazione.

(1) che preferisco anche per la maggior semplicità delle formole.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Trasformazione del coefficiente:

$$\frac{2\,C_0}{\mu\,S\,v_0} \text{ nelle (11) e (12)}$$

Ma prima di accingerci alle accennate eliminazioni è opportuno trasformare il coefficiente ai 2i membri delle (11) e (12) in una espressione che sia funzione di soli rapporti energetici, con che viene conferito alle formole carattere di massima generalità.

Introduco all'uopo la notazione:

$$\sigma^* = \frac{1000\,C_0\,y_0^*}{W_0} \tag{13}$$

onde σ^* esprime il rapporto fra l'energia potenziale della camera d'aria in regime e l'energia cinetica della colonna liquida parimenti in regime.

Con tale notazione ricordando che: $\mu = 2\,L : a$, il coefficiente in parola può scriversi:

$$\frac{2\,C_0}{\mu\,S\,v_0} = \frac{1000\,C_0\,y_0^*}{1000\,L\,S\,v_0^2 : 2g} \cdot \frac{a\,v_0}{2\,g\,y_0^*} = \sigma^*\,\rho^* \tag{14}$$

La relazione (11) può dunque scriversi:

$$v_0 + V_1 = \sigma^*\,\rho^*\left(\frac{1}{Z_1} - 1\right)v_0 \tag{15}$$

e il sistema (12) può scriversi:

$$-V_{i-1} + V_{i+1} = \sigma^*\,\rho^*\left(\frac{1}{Z_{i-1}} - \frac{2}{Z_i} + \frac{1}{Z_{i+1}}\right)v_0 \tag{16}$$

forme definitive delle relazioni volumetriche fondamentali pella risoluzione del problema.

§ 4. — DETERMINAZIONE DEI CARICHI Z_1 DI COLPO DIRETTO E $Z_2 \ldots Z_i$ DI CONTRACOLPO. SISTEMA PENDOLARE.

Come accennato nel § precedente la determinazione dei carichi Z_i di ritmo intero si scinde nella preliminare determinazione del carico di colpo diretto Z_1 mediante le 1ª (5) e (15), e successiva dei carichi di contracolpo $Z_2 \ldots Z_i$ mediante i sistemi (6) e (16) come segue.

Carico Z_1 di colpo diretto.

Eliminando V_1 fra 1ª (5) e (15) e posto:

$$N = 2 \cdot \sigma^*\,\rho^{*2} \tag{17}$$

si ottiene facilmente per determinare Z_1:

$$Z_1^2 + Z_1\,(N + 4\,\rho^* - 1) - N = 0 \tag{18}$$

equazione che dà sempre $0 < Z_1 < 1$ e per una stessa tubazione (stesso ρ^*) valori tanto minori quanto minore è il volume C_0 della camera d'aria ciò che è anche intuitivo.

Carichi $Z_2 \ldots Z_i$ di contracolpo. — Sistema pendolare.

Ponendo nella relazione generale (16) i = 1, 2, 3,... ecc., e notando che per $i = 1$ risulta: $V_{i-1} = v_0$, $Z_{i-1} = Z_0 = 1$, si ottiene il sistema:

$$\begin{aligned}
-v_0 + V_2 &= \sigma^*\,\rho^*\left(1 - \frac{2}{Z_1} + \frac{1}{Z_2}\right)v_0 \\
-V_1 + V_3 &= \sigma^*\,\rho^*\left(\frac{1}{Z_1} - \frac{2}{Z_2} + \frac{1}{Z_3}\right)v_0 \\
-V_2 + V_4 &= \sigma^*\,\rho^*\left(\frac{1}{Z_2} - \frac{2}{Z_3} + \frac{1}{Z_4}\right)v_0 \\
&\cdots\cdots\quad\cdots\cdots
\end{aligned} \tag{19}$$

ove i primi membri sono identici ai primi membri della (6).

Eguagliando dunque i secondi membri tenuto conto di (17) si ottiene il sistema:

$$\begin{aligned}
1 + 2\,Z_1 + Z_2 - 4 &= N\left(1 - \frac{2}{Z_1} + \frac{1}{Z_2}\right) \\
Z_1 + 2\,Z_2 + Z_3 - 4 &= N\left(\frac{1}{Z_1} - \frac{2}{Z_2} + \frac{1}{Z_3}\right) \\
Z_2 + 2\,Z_3 + Z_4 - 4 &= N\left(\frac{1}{Z_2} - \frac{2}{Z_3} + \frac{1}{Z_4}\right) \\
&\cdots\cdots\quad\cdots\cdots
\end{aligned} \tag{20}$$

il quale è appunto un *sistema pendolare alle differenze finite*, e costituisce, in certo senso una novità nella matematica tecnica.

Ovvio ne è l'impiego numerico: data la tubazione e cioè dato ρ^*, e *scelto* il valore di σ^* (su di che vedansi i § 7 e § 8) risulta determinato da (17) il valore del parametro N, e quindi da (18) il valore del primo carico di depressione Z_1; la 1ª (20) fornisce quindi una equazione di 2º per determinare Z_2, la successiva analoga equazione per determinare Z_3 e così di seguito.

Note le $Z_1 \ldots Z_i$ il sistema (5) permette la facile determinazione delle V_i nella forma:

$$\begin{aligned}
V_1 &= v_0 + \frac{v_0}{2\,\rho^*}(Z_1 - 1) \\
V_2 &= V_1 + \frac{v_0}{2\,\rho^*}(Z_1 + Z_2 - 2) \\
V_3 &= V_2 + \frac{v_0}{2\,\rho^*}(Z_2 + Z_3 - 2) \\
&\cdots\quad\cdots\quad\cdots
\end{aligned} \tag{5 bis}$$

e tutte le calcolazioni (con tre decimali) risultano facilissime.

Il parametro N.

È ora interessante mettere in evidenza il significato energetico del parametro N:

$$N = 2\,\sigma^*\,\rho^{*2} \tag{17}$$

che solo figura nel sistema pendolare (20).

Il significato energetico del fattore σ^* è dato da (13), mentre pel significato energetico del fattore ρ^* osservo che prescindendo dalla pressione atm. io avevo dato da tempo (1) della caratteristica ρ l'espressione energetica:

$$\frac{a\,v}{2\,g\,y_0} = \rho = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{W_0}{W}} \tag{21}$$

ove W designa l'energia potenziale elastica della tubazione in regime partendo dalla pressione atm. come zero. È dunque logico e legittimo formulare analoga relazione:

$$\frac{a\,v_0}{2\,g\,y_0^*} = \rho^* = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{W_0}{W^*}} \tag{21 bis}$$

ove W^* ha significato analogo a W colla sostituzione di y_0^* in luogo di y_0.

Mediante (13) e $(21)^{bis}$ si ha dunque:

$$N = 2\,\sigma^*\,\rho^{*2} = \frac{1}{2}\,\frac{1000\,C_0\,y_0^*}{W^*} \tag{22}$$

e cioè il parametro unico del sistema pendolare (20) è eguale al semi-rapporto fra l'energia potenziale elastica (totale) della camera d'aria in regime e l'analoga energia potenziale elastica della tubazione parimenti in regime.

Questo enunciato elegantemente significativo conferma quanta luce apportino le considerazioni energetiche nella investigazione di questi problemi.

(1) Vedi Atti A. E. I., 1913. ALLIEVI: Teoria del Colpo d'ariete. Nota. I.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Altre osservazioni sul sistema pendolare.

Il sistema pendolare (20), indipendente da v_0, è governato oltre che dal parametro N anche dal valore Z_1 del carico di colpo diretto dato da (18), il quale vi ha in certo senso funzione di secondo parametro in quanto da esso dipende tutta la serie dei carichi Z_i successivi, ad intervallo di fase. Se, in ipotesi, si assumesse $Z_1 = 1$ il sistema (20) sarebbe soddisfatto da $Z_2 = Z_3 = \dots = Z_i = 1$, i due membri di ciascuna annullandosi separatamente (ipotesi di immobilità). Essendo invece Z_1 da (18) sempre < 1 il sistema (20) palesa il suo carattere pendolare in quanto i valori $Z_2 \dots Z_i$ si mantengono per un certo numero di ritmi < 1 decrescendo fino a un valore Z_{min} per poi crescere nuovamente fino a > 1 e raggiungere un valore Z_{max}, oltre il quale riprendono a decrescere e così di seguito con andamento oscillatorio.

Analogo andamento oscillatorio presentano i valori V_i (o più esattamente i rapporti $V_i : v_0$) dati da $(5)^{bis}$ i quali cambiano di segno in corrispondenza di $\curvearrowright Z_{min}$ e $\curvearrowright Z_{max}$ e raggiungono valori massimi positivi o negativi in corrispondenza di $Z \curvearrowright 1$. È infatti superfluo osservare che i valori Z_{min} e Z_{max} dati da (20) non sono in generale gli effettivi minimi e massimi, i quali ovviamente si verificano, (come pure $Z = 1$) in istanti qualunque di ritmo intercalare.

Una determinazione approssimata di tali minimi e massimi effettivi può però ovviamente ottenersi colla calcolazione di valori intercalari delle Z_i.

Per una stessa tubazione (stesso ρ^*) la durata delle singole oscillazioni è tanto maggiore quanto maggiore è N, e cioè quanto maggiore è il volume C_0 ciò che è anche intuitivo.

Esemplificazioni numeriche.

A miglior illustrazione della legge oscillatoria faccio seguire una tabella dei valori (con 2 sole decimali) delle

$$Z_1 \quad Z_{min} \quad Z_{max}$$

rispettivamente calcolati per tre valori di ρ^*, tre valori di σ^*, e cioè:

$\rho^* = 0.5$	1.0	2.0
$\sigma^* = 30$[1]	5.0	2.0

valori che inquadrano sufficientemente il campo delle plausibili applicazioni.

Tabella II.

		Z_1	Z_{min}	Z_{max}
$\rho^* = 0.5$, $\sigma^* =$	30	0.89	$Z_3 = 0.78$	$Z_{10} = 1.30$
	5	0.61	$Z_2 = 0.56$	$Z_5 = 1.71$
	2	0.41	$Z_1 = 0.41$	$Z_4 = 1.93$
$\rho^* = 1.0$, $\sigma^* =$	30	0.94	$Z_1 = 0.78$	$Z_{19} = 1.31$
	5	0.73	$Z_3 = 0.56$	$Z_9 = 1.84$
	2	0.53	$Z_3 = 0.31$	$Z_1 = 3.87$
$\rho^* = 2.0$, $\sigma^* =$	30	0.97	$Z_{14} = 0.78$	$Z_{38} = 1.31$
	5	0.84	$Z_{6-7} = 0.55$	$Z_{16} = 2.53$
	2	0.68	$Z_5 = 0.42$	$Z_{11} = 2.71$

Prima osservazione suggerita da queste cifre è che in una tubazione con camera d'aria molto piccola ($\sigma^* = 5$ a 2) può verificarsi $Z_{max} > 2$ che è invece il valore massimo di cui possiamo *dimostrare la possibilità* in una tubazione senza camera d'aria. In questa ipotesi infatti il fenomeno idrodinamico è retto dal solo sistema generale (5) dal quale posto $V_i = 0$ si ha:

$$Z_1 = 1 - 2\rho^*, \quad Z_2 = 1 + 2\rho^*, \quad Z_3 = 1 - 2\rho^* \text{ etc.}$$

sistema di valori che è compatibile solo colla condizione $\rho^* \lessgtr 0{,}5$ perchè non può essere $Z_1 < 0$, e con l'accennata condizione $Z_{max} = Z_2 = 2$.

Se invece $\rho^* > 0{,}5$ il fenomeno fisico si sottrae ovviamente alla legge (15) e possiamo solo vagamente presumere un carico di contracolpo poco diverso da 2.

Questa constatazione, poco favorevole alle camere d'aria, non ha nulla di paradossale, ed indica soltanto che il gioco idropneumatico concentra l'assorbimento di energia dalla camera in un tempo molto breve con conseguente aumento del carico.

A titolo di esempio esibisco la serie dei valori Z_i pel caso ($\rho^* = 1$, $\sigma^* = 2$) che dà luogo al pauroso sopracarico quadruplo del carico di regime.

Tab. III. - ($\rho^* = 1$, $\sigma^* = 2$)

$Z_1 = 0.531$	$Z_5 = 0.505$
$Z_2 = 0.344$	$Z_6 = 1.369$
$Z_3 = 0.307$	$Z_7 = 3.868$
$Z_4 = 0.341$	$Z_8 = 0.730$

dalle quali cifre risulta tutta la violenza del fenomeno, concentrato come un urto nella sola 7ª fase.

Questa constatazione adombra dunque lo studio dei pericoli delle camere d'aria, e spiega molte rotture di tubazioni per negletta manutenzione della camera o per sacche d'aria da difettosa costruzione. Ma su questo argomento mi riservo di ritornare.

Il fenomeno di concentrazione nel tempo dell'assorbimento di energia dalla camera è d'altronde di carattere generale e l'esame delle serie di valori Z_i che hanno condotto alle cifre della Tab. II mostra infatti che la durata dell'onda di depressione è sempre maggiore della durata dell'onda di soprapressione mentre la depressione massima è sempre minore della soprapressione massima ($1 - Z_{min} < Z_{max} - 1$).

Le due onde si presentano dunque dissimmetriche, e ciò in dipendenza della eterogeneità delle due forze antagoniste (la gravità e la reazione elastica della camera) che governano l'oscillazione.

Una curva continua tracciata per punti rappresentativi delle Z_i di ritmo intero assume dunque un andamento a festoni refrattario a qualsiasi espressione analitica.

Il sistema pendolare (20) non può fornirci alcun criterio o direttiva per la scelta di σ^* e cioè del volume della camera d'aria. Esso è invece un ottimo strumento di controllo e ci dà lo schema analitico per lo studio dell'influenza delle resistenze di attrito liquido.

§ 5. — CORREZIONE DELLE (18) e (20) PER TENER CONTO DELL'ATTRITO LIQUIDO.

Assumendo per la resistenza di attrito liquido in regime la nota espressione $k\, v_0^2$ ove il coeff. k dipende da $L : D$ e da resistenze addizionali) osservo anzitutto che il carico effettivo all'inizio del moto perturbato dovrà correggersi in:

$$y^*_0 = y_0 + h + k\, v_0^2 \qquad (23)$$

e correlativamente correggersi i valori numerici di ρ^* e σ^*.

Durante il regime perturbato invece la velocità di ogni singola falda liquida è variabile col tempo, ed in un medesimo istante è diversa per le diverse falde. L'effetto dell'attrito liquido si propaga dunque alla falda inferiore, che noi consideriamo, con legge molto complessa nella quale è legittimo presumere che giochi prevalentemente la velocità V_i della falda inferiore medesima. È parso quindi legittimo ai diversi autori in argomento, ed io pienamente aderisco, adottare l'espressione $k\, V_i^2$ come termine di correzione del carico Z_i calcolato prescindendo dalle resistenze di attrito liquido.

E qui si presenta la sottile questione del come si possa e si debba realizzare tale correzione nelle nostre formole.

È anzitutto intuitivo che se in un dato istante la velocità della colonna liquida è positiva (cioè ascendente) la resistenza di attrito liquido tende a ostacolare la dilatazione dell'aria contenuta nella camera, e quindi ad *aumentare* il carico, mentre se la velocità diventa negativa (cioè discendente) la resistenza di attrito liquido tende a ostacolare la ricompressione dell'aria nella camera, e quindi a *diminuire* il carico.

Da queste considerazioni si può concludere soltanto che se la correzione si esegue in un senso per il periodo di velocità ascendente essa deve eseguirsi in senso contrario pel periodo di velocità discendente. Un attento esame della genesi della equazione (18) (colpo diretto) e del sistema pendolare (20) (contracolpi) può invece fornirci più esatti criteri per formulare la cercata correzione.

Il sistema pendolare (20) [e questo, con quel che segue vale anche pella (18)] è stato ottenuto eguagliando i secondi membri dei sistemi (6) e (19), dei quali il primo ha significato di legge di accelerazione, ed il secondo significato di legge volumetrica.

---

[1] I calcoli per $\sigma^* = 30$ (ed altri per valori di σ^* anche maggiori) furono eseguiti dal benemerito Ist. Centr. di Calcolo (Consiglio nazionale pelle ricerche).

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Sistema (6).

Questo sistema deriva dal sistema (5) che lega l'accelerazione della falda a due sopracarichi successivi; e poichè la parte di questi sopracarichi dovuta all'attrito liquido non gioca nell'accelerazione della falda, l'equazione generale (5) dovrà correggersi:

$$-V_{i-1}+V_i=\frac{v_0}{2\rho^*}\left(Z_{i-1}+Z_i-\left(2+\frac{k\,V_{i-1}^2}{y_0^*}+\frac{k\,V_i^2}{y_0^*}\right)\right)$$

e quindi il sistema generale (6), posto per brevità:

$$k^*=\frac{k}{y_0^*} \qquad \text{e:} \qquad K_i=k^*\,V_i^2 \tag{24}$$

dovrà correggersi:

$$-V_{i-1}+V_{i+1}=\frac{v_0}{2\rho^*}(Z_{i-1}+2Z_i+Z_{i+1}-(4+K_{i-1}+2K_{i-1}+K_{i+1})) \tag{25}$$

Sistema (16).

Questo sistema che deriva da (9), (10), (13) esprime invece dei meri rapporti volumetrici fra aria ed acqua contenute nella camera, rapporti che non sono influenzati dall'attrito liquido se non indirettamente attraverso i valori delle V_i; dobbiamo dunque mantenere il sistema (16) senza alcuna correzione nei secondi membri.

Analoghe considerazioni valgono pella (18) derivata da 1ª (5) e (15), onde la (18) e il sistema pendolare (20) corretti per tener conto dell'attrito liquido devono scriversi rispettivamente:

la (18) nella forma:

$$Z_1^2+Z_1(N+4\rho^*-(1+K_1))-N=0 \tag{18 bis}$$

e il sistema pendolare nella forma:

$$1+2Z_1+Z_2-(4+2K_1+K_2)=N\left(1-\frac{2}{Z_1}+\frac{1}{Z_2}\right) \tag{20 bis}$$

$$Z_1+2Z_2+Z_3-(4+K_1+2K_2+K_3)=N\left(\frac{1}{Z_1}-\frac{2}{Z_2}+\frac{1}{Z_3}\right),$$

. . . . . .

alle quali pel calcolo delle V_i devonsi aggiungere le (5) analogamente corrette nella forma:

$$\left.\begin{aligned} V_1&=v_0+\frac{v_0}{2\rho^*}(Z_1-(1+K_1)\\ V_2&=V_1+\frac{v_0}{2\rho^*}(Z_1+Z_2-(2+K_1+K_2))\\ &\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\end{aligned}\right\} \tag{5 ter}$$

coll'avvertenza, pelle (20) *bis* e (5) *ter* che ove V_i risulti negativo (flusso discendente) anche K_i deve assumersi con segno negativo. In tale ipotesi il coeff. k^* può avere valore maggiore che pel flusso ascendente in dipendenza di resistenze addizionali che, come vedremo può essere opportuno inserire.

Il procedimento di correzione ricorrente pella determinazione delle Z_i e V_i mediante le (18) *bis*, (20) *bis* e (5) *ter* risulta ovvio.

E cioè: pella determinazione di Z_1 e V_1 da (18) *bis* e 1ª (5) *ter* trascurando in prima approssimazione K, se ne ricavano valori approssimati Z_1' e V_1' e da (24) un valore approssimato K', col quale (18) *bis* dà un secondo valore approssimato. Z_1'' e 1ª (5) *ter* un secondo valore approssimato V_1'' e quindi un valore K_1'', e così di guito fino a un sistema di valori Z_1, V_1, K_1, che soddisfa con sufficiente esattezza le due equazioni e la (24).

Sostituendo questi valori nelle 1ª (20) *bis* e 1ª (5) *ter* si procede analogamente alla determinazione, per correzione ricorrente, di tre valori Z_2, V_2, K_2, che le soddisfano, e quindi mediante le 2ª (20) *bis* e 2ª (5) *ter* alla determinazione di Z_3, V_3, K_3, ecc., fino a un valore Z_i che soddisfi la

$$Z_{i-1}<Z_i>Z_{i+1}$$

ed è il massimo cercato.

Con qualche pratica il procedimento risulta abbastanza spedito.

Non è infine superfluo ripetere, a proposito delle (18) *bis* e (20) *bis* quanto osservato pelle (18) e (20) e cioè che esse non ci forniscono (se non in via di controllo) alcuna direttiva pella scelta di σ^* e cioè di C_0.

Esemplificazioni numeriche.

Per la tubazione definita da: $y_0=40$ $v_0=1$ eseguirò le calcolazioni delle serie di valori Z_i e V_i nelle tre ipotesi:

A) che il rapporto $L:D$ sia tale da rendere trascurabile l'attrito liquido.

In tale ipotesi: $y_0^*\sim 50$, $\rho^*\sim 1{,}0$, ed assumendo $\sigma^*=5$ sarà $N\sim 10$. Con tali valori di ρ^* e N le (18), (20), (5) danno le serie dei valori Z_i e V_i elencati nella colonna (A) della Tab. IV.

B) che le dimensioni della tubazione soddisfino la $L:D=10.000$ onde $k\sim 15$, ed in tale ipotesi: $y_0^*\sim 65$ $\rho^*\sim 0{,}77$ mentre supponendo mantenuto lo stesso volume C_0 si avrà: $\sigma^*=6{,}5$ $N=7{,}71$ ed inoltre $k^*=k:y_0^*=0{,}23$.

Con tali valori di ρ^*, N e k^* le (18) *bis*, (20) *bis* e (5) *ter* danno la serie di valori Z_i, V_i, K_i elencati nella colonna (B) della Tab. IV.

C) che mediante opportuni dispositivi (per es. ugelli raccordati nel senso del flusso ascendente intercalati fra la camera e la tubazione) il coefficiente k^* venga quadruplicato pel flusso discendente ($k^*=4\times 0{,}23=0{,}92$); si ottengono così le serie di valori Z_i, V_i, K_i elencate nella colonna (C) della Tab. IV.

TABELLA IV.

	(A)		(B)			(C)			
i	Z_i	V_i	Z_i	V_i	K_i	Z_i	V_i	K_i	i
1	0.72	0.86	0.73	0.74	0.127	ω	ω	ω	1
2	0.60	0.53	0.64	0.25	0.015	ω	ω	ω	2
3	0.56	0.11	0.64	−0.21	−0.011	0.64	−0.20	−0.037	3
4	0.57	−0.32	0.79	−0.53	−0.066	0.77	−0.45	−0.184	4
5	0.65	−0.71	1.09	−0.52	−0.062	0.99	−0.39	−0.143	5
6	0.83	−0.97	1.52	−0.27	−0.017	1.27	−0.13	−0.015	6
7	1.21	−0.96	**1.59**	+ 0.18	+ 0.007	**1.42**	+ 0.32	+ 0.023	7
8	1.82	−0.44	1.18	+ 0.68	+ 0.107	1.26	+ 0.67	+ 0.105	8
9	**1.84**	−0.39	—	—	—	—	—	—	9
10	1.23	+ 0.92	—	—	—	—	—	—	10

Il carico massimo che nell'ipotesi (*A*) è dato da $Z_9=1.838$ si riduce nella ipotesi (*B*) a $Z_7=1.592$ e nella ipotesi (*C*) a $Z_7=1.420$.

§ 6. — VALORI APPROSSIMATI DI σ^* DA BILANCI ENERGETICI.

Valori approssimati di σ^* possono invece dedursi da bilanci energetici, e dico approssimati in quanto, implicando tali bilanci una espressione della energia cinetica della colonna liquida in un istante qualsiasi, essi presuppongono che si attribuisca a tutte le falde liquide in ogni istante la stessa velocità variabile (1).

Ciò equivale a supporre nulla la elasticità sia dell'acqua che della tubazione, donde la condizione: $a=\infty$ che fa crollare tutto l'edificio analitico della Teoria del moto perturbato.

Si ipotetizza cioè un irreale sistema meccanico di cui solo organo elastico è la camera d'aria, in modo che, prescindendo dall'attrito liquido:

a) nell'istante di carico minimo si ha $V=0$ e V cambia di segno;

b) nell'istante in cui il carico riprende il valore $Z_0=1$ si ha $V=-v_0$;

c) nell'istante in cui il carico raggiunge il valore massimo si ha di nuovo $V=0$.

Bilanci energetici possono dunque stabilirsi fra gli istanti *a*) e *b*) per determinare Z_{min} ovvero fra gli istanti *b*) e *c*) per determinare Z_{max} che solo veramente interessa, e che designerò Z_m.

Bilancio energetico fra

$$(Z=1\ ,\ V=v_0) \quad \text{e} \quad (Z=Z_m\ ,\ V=0)$$

Le energie che vi giocano sarebbero dunque nell'ipotesi anelastica esclusivamente:

(1) Tale era infatti l'ipotesi semplificativa assunta a base degli studi sul colpo d'ariete, prima della pubblicazione della mia Memoria del 1903. (Vedi per es. lo studio di A. RATEAU in appendice al suo libro sulle Turbomachines. Dunod, 1900.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

α) l'energia cinetica W_0 che nell'intervallo si annulla;

β) l'energia assorbita dalla camera per compressione isotermica da $Z = 1$ a $Z = Z_m$ notoriamente espressa da:

$$1000\, C_0\, y_0^*\, Ln\, Z_m;$$

γ) l'energia potenziale del volume d'acqua $C_0 - C_{min}$ disceso dal serbatoio superiore nella camera, energia espressa da:

$$1000\, C_0\, y_0^*\, (1 - Z_m^{-1})$$

Ai due termini β) e γ) io non posso però non aggiungerne altri analoghi dipendenti dalla tutt'altro che trascurabile elasticità della tubazione, che in osservanza formale dell'ipotesi, suppongo concentrata nella camera d'aria:

δ) l'energia ΔW^*, aumento della energia potenziale W^*, che può calcolarsi come segue:

Si ha da (21):

$$W^* = W_0 \left(\frac{g\, y_0^*}{a\, v_0} \right)^2$$

onde, nell'istante di carico massimo Z_m, sarà:

$$\Delta W^* = W_0 \frac{Z^2_m - 1}{(2\,\rho^*)^2} \qquad (26)$$

ε) l'energia potenziale $1000\, \Delta T \cdot y_0^*$ del volume d'acqua disceso dal serbatoio nella tubazione dilatata da T a $T + \Delta T$ ove ΔT può calcolarsi esprimendo ΔW^* come prodotto di ΔT pel carico medio $1/2 \cdot y_0^{*2} (Z_m + 1)$, donde:

$$1000\, \Delta T \cdot y_0^* = 2\, W_0 \frac{Z_m - 1}{(2\,\rho^*)^2} \qquad (27)$$

Formando dunque il bilancio energetico:

$$\alpha) = \beta) - \gamma) + (26) - (27)$$

si ottiene dopo riduzione:

$$W_0 = 1000\, C_0\, y_0^* \left(Ln\, Z_m + \frac{1}{Z_m} - 1 \right) + W_0 \left(\frac{Z_m - 1}{2\,\rho^*} \right)^2$$

che, dividendo per W_0 e posto giusta (13):

$$\sigma^* = 1000\, C_0\, y_0^* : W_0$$

si scrive:

$$\sigma^* = \left(1 - \left(\frac{Z_m - 1}{2\,\rho^*} \right)^2 \right) \left(Ln\, Z_m + \frac{1}{Z_m} - 1 \right)^{-1} \qquad (28)$$

interessante espressione approssimata del rapporto (1) energetico σ^*.

Tale espressione si presenta dunque come prodotto di due fattori, dei quali il primo, funzione di Z_m e ρ^*, rappresenta l'influenza della elasticità della tubazione, ed il secondo l'influenza della camera d'aria. Esaminiamomoli ora partitamente.

Il primo fattore risulta poco diverso dalla unità per valori abbastanza piccoli del rapporto $(Z_m - 1) : 2\,\rho^*$ ed, in tale ipotesi, è trascurabile l'elasticità della tubazione rispetto a quella della camera, ma diminuisce rapidamente col crescere di Z_m e si annulla per $Z_m = 1 + 2\,\rho^*$ nella quale ipotesi $\sigma^* = 0$ $C_0 = 0$.

È ovvio infatti che, mancando la camera d'aria, il carico massimo è il primo carico di contracolpo $Z_2 = 1 + 2\,\rho^*$ come si ricava dalle due prime (5) ponendovi $V_1 = V_2 = 0$. In tale ipotesi la dilatazione elastica della tubazione assorbe tutta l'energia cinetica W_0.

Il secondo fattore (influenza della camera) risulta $= \infty$ per $Z_m = 1$ ciò che è ovvio, ma decresce rapidamente col cerscere di Z_m senza mai annullarsi.

Agli effetti della trattazione che segue (v. § 8) formo una tabella dei valori di σ^* da (28) per valori di ρ^* fra 0,20 e 2,5, e valori del sopracarico $Z_m - 1$ fra 0,30 e 4.

(1) L'Ing. G. Evangelisti, nel già citato studio ha il merito di avere, pel primo ch'io sappia, proposto l'impiego di bilanci energetici, ma attenendosi all'ipotesi anelastica, limita l'espressione di σ^* al solo secondo fattore della (28). Non disponendo inoltre dello strumento analitico (18) e $(18)^{bis}$, (20) e $(20)^{bis}$ non ha potuto trarne tutte le conseguenze qui esposte ed è rimasto agnostico davanti al problema del quanto di W_0 convenga far assorbire dalla camera e quanto dalle resistenze di attrito liquido.

Tab. V. – *Valori di* σ^* *da* (28)

$Z_m - 1 =$	0.30	0.40	0.50	0.75	1.0	1.5	2.0	3.0	4.0
$\rho^* = 0{,}20$	13,6	0	—	—	—	—	—	—	—
$= 0{,}25$	**20.0**	12.6	0	—	—	—	—	—	—
$= 0.375$	26.7	**14.1**	7.02	3	—	—	—	—	—
$= 0.50$	28.8	16.6	**10.4**	3.33	0	—	—	—	—
$= 0.75$	30.5	18.3	12.3	**5.72**	2.88	0	—	—	—
$= 1.00$	31.0	18.9	13.0	6.55	**3.88**	1.38	0	—	—
$= 1.50$	31.4	19.4	13.5	7.15	4.60	**2.37**	1.28	0	—
$= 2.00$	31 5	19.5	13.7	7.36	4 86	2.71	**1.73**	0.69	0
$= 2.50$	31.6	19.6	13.8	7.46	4.97	2.87	1.94	**1.00**	0.45

Grado di approssimazione della (28).

L'ipotesi che tutte le falde liquide si muovano con eguale velocità, ipotesi necessaria alla formazione di bilanci energetici, è abbastanza disforme dalla realtà fisica da far presumere che il carico massimo effettivo della risultare maggiore del carico massimo *ipotetico* assunto a base della (28).

Ciò non si verifica infatti che in lieve misura quando il fenomeno idrodinamico sia poco accentuato come, ad esempio quando sia: $Z_m = 1{,}3$, $\sigma^* \sim 30$ mentre è già molto sensibile per $Z_m = 1{,}5$ e possiamo farne la constatazione mediante le (18) e (20).

Esemplificazioni numeriche.

Per uniformità di trattazione assumerò in queste esemplificazioni:

$Z_m = 1 + \rho^*$ e rispettivamente $\rho^* = 0.5,\ 1.0,\ 2.0$

1° Esempio:

$$\rho^* = 0.5 \qquad Z_m = 1.5 \qquad \sigma^* = 10.4$$

mentre da (18) e (20) per $N = 5{,}2$ si ha:

$Z_1 = 0.739$ $Z_3 = 0.677$ $Z_5 = 1.211$
$Z_2 = 0.650$ $Z_4 = 0.888$ $Z_6 = \mathbf{1.982}$

e cioè un carico mass. effettivo certo > 1.982 in luogo di $Z_m = 1{,}5$.

2° Esempio:

$$\rho^* = 1.0 \qquad Z_m = 2.0 \qquad \sigma^* = 3.88$$

mentre da (18) e (20) per $N = 7{,}8$ si ha:

$Z_1 = 0.678$ $Z_3 = 0.520$ $Z_5 = 0.835$
$Z_2 = 0.553$ $Z_4 = 0.605$ $Z_6 = 1.707$
$Z_7 = \mathbf{2.581}$

e cioè un carico mass. effettivo certo > 2.581 in luogo di $Z_m = 2$.

3° Esempio:

$$\rho^* = 2 \qquad Z_m = 3 \qquad \sigma^* = 1.73$$

mentre da (18) e (20) per $N = 13{,}8$ si ha:

$Z_1 = 0.645$ $Z_5 = 0.400$ $Z_9 = 0.912$
$Z_2 = 0.496$ $Z_6 = 0.430$ $Z_{10} = 1.646$
$Z_3 = 0.427$ $Z_7 = 0.502$ $Z_{11} = \mathbf{2.934}$
$Z_4 = 0.399$ $Z_8 = 0.628$ $Z_{12} = 2.350$

donde si rileva che fra Z_{11} e Z_{12} vi è certo un massimo notevolmente > 3.

Queste constatazioni intese a mettere in luce la mediocre approssimazione della ipotesi anelastica [anche corretta col primo fattore al 2° membro di (28)] non inficiano affatto il valore e l'importanza dell'espressione (28) di σ^*, sola, sia pur vaga, relazione esplicita che ci è possibile stabilire fra un vagamente approssimato valore del carico massimo e il volume della camera d'aria.

§ 7. — DETERMINAZIONE DI C_0 DAL SOLO RAPPORTO ENERGETICO σ^* E PRESC. DA ATTR. LIQ.

Dalla espressione (13) di σ^* si ha:

$$C_0 = \frac{W_0\, \sigma^*}{1000\, y_0^*}$$

nella quale sostituendo:

$$W_0 = 1000\, L\, S \frac{v^2_0}{2\,g}$$

Biblioteca nazionale centrale di Roma

si ottiene per C_0 una espressione che può ovviamente scriversi:

$$C_0 = \frac{L S v_0}{a} \cdot \frac{a v_0}{2 g y_0^*} \cdot \sigma^* = \frac{L Q_0}{a} \rho^* \sigma^*$$

ed assumendo per queste calcolazioni generiche ed esplorative $a = 1000$:

$$\frac{C_0}{L Q_0} \sim 0.001 \cdot \rho^* \sigma^* \qquad (29)$$

onde C_0 risulta proporzionale alla lunghezza L della tubazione, alla portata di regime Q_0 ed al prodotto dei rapporti energetici ρ^* e σ^*.

Esaminiamo questi diversi elementi.

La lunghezza L e la portata di regime Q_0 sono in ogni singolo caso dati del problema e tale è pure la caratteristica ρ^* quando sia fissata la velocità di regime v_0.

Pel rapporto energetico, σ^* definito dalla (28) e dipendente essenzialmente dal carico massimo Z_m non si possono sempre assegnare norme precise, il carico Z_m dovendo nei singoli casi adeguarsi alla prevalenza y_0 ed alla resistenza della tubazione.

Per piccole prevalenze e piccole portate le tubazioni presentano spesso limiti di resistenza che ammettono sopracarichi eguali od anche multipli del carico di regime mentre ciò non è plausibile per alte od anche medie prevalenze e portate di qualche rilievo.

Prescindendo dunque da simili casi speciali adotto il non consueto (per la sua elevatezza) limite di sicurezza dato da $Z_m = 1{,}3$ onde dalla Tab. V si ha $\sigma^* \nearrow 30$ qualunque sia il valore di ρ^*, e cioè per qualsiasi tubazione.

Con tale assunto e mediante la (29) procedo a formare una tabella dei volumi C_0 per cinque valori della portata:

$$Q_0 = \text{mc } 0.025 \quad 0.100 \quad 0.200 \quad 0.500 \quad 1.000$$

assumendo inoltre che le cinque tubazioni soddisfino alla condizione:

$$L : D \sim 1000$$

onde l'attrito liquido diventa trascurabile ed L risulta proporzionale a $\sqrt{Q_0}$.

Per $v_0 \nearrow 1{,}0$ potremmo quindi assumere:

$$L = \text{m } 200 \quad 400 \quad 566 \quad 895 \quad 1265$$

donde la

TAB. VI. – *Valori di* C_0

	$Q_0 =$ mc	0.025	0.100	0.200	0.500	1.000
	$L =$ m	200	400	566	895	1.265
$\sigma^* \parallel 30$	$\rho^* = 0.5$	$C_0 =$ mc 0.075	0.60	1.70	6.71	19.00
	$\rho^* = 1.0$	» = » 0.150	1.20	3.40	13.40	38.00
	$\rho^* = 1.5$	» = » 0.225	1.80	5.10	20.10	57.00
	$\rho^* = 2.0$	» = » 0.300	2.40	6.80	26.80	76.00
	$\rho^* = 2.5$	» = » 0.375	3.00	8.50	33.50	95.00

Dalle cifre di questa tabella risulta dunque evidente che valori plausibili di C_0 si hanno da (29) soltanto per portate di $<$ un centinaio di litri ed alte prevalenze (piccoli valori di ρ^*) mentre per portate maggiori e basse prevalenze i valori di C_0 aumentano fino ad esorbitare da qualsiasi convenienza tecnica ed economica.

La teoria conferma dunque quanto già empiricamente ben noto, e cioè che, ove si prescinda dall'attrito liquido, le camere d'aria sono strumenti debolissimi in quanto intesi allo scopo di rendere innocua l'energia cinetica della colonna liquida mediante semplice accumulazione pneumatica. Volumi d'aria in pressione che contengono trenta volte tale energia ($\sigma^* \nearrow 30$) ed esigono forti volumi di camera, bastano appena a limitare al 30 % il sopracarico di colpo d'ariete.

Ma v'è dell'altro, perchè con così esagerati volumi d'aria le oscillazioni del carico, individuabili mediante (18) e (20) risulterebbero — in unità μ — di lunga durata, donde ulteriore aumento del volume della camera per dare ricetto al volume d'acqua che deve essere erogato dalla camera stessa a partire dall'inizio e fino all'istante in cui si ha: $Z = Z_{min}$, $V = 0$.

A documentare tale lunga durata di oscillazione faccio seguire uno specchio degli indici dei valori Z_{min} e Z_{max} calcolati [1] mediante la (18) ed il sistema pendolare (20) appunto per $\sigma^* = 30$ e pei soliti cinque valori ρ^*.

TAB. VII. – *Indici di* $Z_{min\ e\ max}$ *per* $\sigma^* = 30$

$\rho^* =$	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
$Z_{min} = Z_3$	Z_7	Z_{10}	Z_{14}	Z_{17}	
$Z_{max} = Z_{10}$	Z_{19}	Z_{29}	Z_{38}	Z_{47}	

ove gli indici delle Z_{min} danno, in unità μ, la durata di erogazione d'acqua dalla camera. Riferendoci all'esempio della Tab. VI per $Q_0 = 1000$, $L = 1265$ ($\mu = 2'',5$) è facile constatare che tale erogazione supera i 20 m³.

Le considerazioni e constatazioni esposte (salvo le piccole portate) additano come unica soluzione del problema:

Adottare valori molto piccoli di σ^* (e cioè di C_0) *disponendo adeguate resistenze di attrito liquido al flusso discendente, resistenze atte a spegnere il forte sopracarico che conseguirebbe alla limitazione di* σ^*.

In tale senso già si andava d'altronde orientando empiricamente la tecnica costruttiva, ed io qui non faccio che teorizzare tale orientamento.

§ 8. — COEFFICIENTE k* DI ATTRITO LIQUIDO PEL FLUSSO DISCENDENTE.

Riferendomi alle conclusioni del § precedente sulla convenienza od anzi la necessità di adottare valori molto limitati di σ^*, osservo anzitutto che in tale ipotesi la durata della oscillazione risulta molto breve e V cambia di segno già nei primi ritmi. È dunque lecito, ed è conveniente alla perspicuità della trattazione, trascurare l'indeterminato attrito liquido del flusso ascendente (ciò che costituisce un ulteriore margine di sicurezza) e considerarlo pel solo flusso discendente secondo un coefficiente k^* al quale si può, mediante resistenze addizionali dare un valore qualsivoglia.

Ridotto entro tali termini il problema si presenta dunque come scelta dei due parametri incogniti σ^* e k^*, indipendenti ed arbitrari entrambi, ma subordinati alla condizione che la loro combinata influenza limiti il carico massimo effettivo ad un valore tecnicamente plausibile.

Noi non possediamo però alcun mezzo d'indagine analitica che ci permetta di avviare tale problema ad una soluzione razionale qualsiasi, e dobbiamo appigliarci ad esplorazioni e constatazioni numeriche intese a mettere in evidenza qualche legge od *uniformità* abbastanza semplice valevole con sufficiente approssimazione nel campo dei valori numerici che consideriamo.

Esplorazioni per $v_0 = 1$.

Fra le tubazioni elencate nella Tab. V, prendo in considerazione quelle pelle quali: $Z_m - 1 = \rho^*$ onde il 1° fattore della espressione (28) di σ^* è costante ed eguale a 0,75, e di esse assumo le cinque relative a cinque valori ρ^* fra 0,5 e 2,5 che inquadrano sufficientemente il campo delle plausibili applicazioni.

TABELLA VIII.

$\rho^* =$	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
$Z_m - 1 =$	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
$\sigma^* =$	10.4	3.88	2.37	1.73	1.30
$N =$	5.20	7.66	10.66	13.84	17.37

Queste tubazioni hanno caratteristiche eguali a quelle delle cinque contemplate nella Tabella VI, ove però, essendosi assunto $Z_m - 1 = 0{,}3$ e quindi $\sigma^* \nearrow 30$ per tutte e cinque le tubazioni, si ottenevano gli esagerati valori di C_0 elencati nella tabella medesima.

Per le cinque tubazioni della Tab. VIII assunto pure $Q_0 = 1000$ $L = 1265$ si avrebbe da (29):

per:

$\rho^* =$	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
$C_0 =$ mc	6.58	4.90	4.49	4.30	4.38

da confrontare coi valori:

$C_0 =$ mc	19.0	38.0	57.0	76.0	95.0

della Tab. VI.

Tutto ciò premesso io affermo che, ove si abbia $v_0 = 1$, *l'obbiettivo di limitare e rendere tecnicamente plausibile il carico massimo di contracolpo, può per le cinque tubazioni di cui la* Tab. VIII, *essere raggiunto assumendo per ciascuna rispett.:* $k^* = 2\rho^*$.

[1] Calcolazioni effettuate, su mia richiesta, insieme a molte altre di carattere esplorativo, dal benemerito Istituto Centrale di Calcolo (Consiglio Nazionale delle Ricerche).

Biblioteca nazionale centrale di Roma

A documentare tale asserto scelgo le tre tubazioni definite da:

$$\rho^* = 0.5 \qquad 1.0 \qquad 2.0$$

onde:

$$k^* = 1 \qquad 2 \qquad 4$$

e procedo mediante i sistemi (20) *bis* e (5) *ter* a calcolare i valori Z_i, aggiungendo a titolo di confronto gli analoghi valori calcolati mediante il sistema (20) per $k^* = 0$.

Si ottiene così:

Tab. IX - ($v_0 = 1$)

$\rho^* = 0.5$			$\rho^* = 1$			$\rho^* = 2$	
$k^* = 0$	$k^* = 1$	i	$k^* = 0$	$k^* = 2$	i	$k^* = 0$	$k^* = 4$
Z_i	Z_i		Z_i	Z_i		Z_i	Z
0.739	0.739	1	0.678	0.678	1	0.645	0.645
0.650	0.650	2	0.533	0.533	2	0.496	0.496
0.677	0.664	3	0.520	0.520	3	0.427	0.427
0.838	0.744	4	0.605	0.581	4	0.399	0.399
1.211	0.854	5	0.835	0.703	5	0.400	0.400
1.982	0.961	6	1.707	0.882	6	0.430	0.424
1.453	1.040	7	**2.581**	1 104	7	0.502	0.463
....	**1.067**	8	1.632	**1.289**	8	0.628	0.509
....	1.041	9	....	1.282	9	0.912	0.561
					10	1.646	0.622
					11	**2.934**	0.692
					12	2.350	0.770
					13	....	0.855
					14	....	0.940
					15	....	1.020
					16	....	1.803
					17	....	**1.113**
					18	....	1.104

quali cifre convalidano l'asserto precedente, risultando i carichi massimi che si sarebbero approssimativamente prodotti per $k^* = 0$,

$$Z_{max} = 1.982 \ , \ 2.581 \ , \ 2.934$$

ridotti rispettivamente a 1.067 , 1.289 , 1.113 (senza tener conto dell'ulteirore margine derivante dall'aver trascurato l'attrito liquido nel flusso ascendente).

Esplorazioni per $v_0 \lesssim 1$.

Un sommario esame del sistema pendolare (20) *bis* persuade che tali esplorazioni sarebbero superflue in quanto già implicite in quelle per $v_0 = 1$. È infatti evidente che nel sistema pendolare (20) *bis* il quale lega le variabili Z_i e $K_i = k^* V_i^2$ il sistema dei valori Z_i si manterrà identico fintanto che il sistema dei valori K_i si mantenga identico; ma dalle relazioni (5) *ter* del § 5, risulta chiaro che tutte le V_i sono proporzionali a v_0 onde le espressioni:

$$K_i = k^* V_i^2$$

resteranno invariate quando, nell'ipotesi $v_0 \lesssim 1$, in luogo di $k^* = 2\rho^*$ si adotti:

$$k^* = 2\rho^* : v_0^2 = \frac{1}{g\, y_0^*} \cdot \frac{a}{v_0} \qquad (30)$$

espressione generale del coeff. percentuale di attrito liquido.

Confrontando (30) con (24) si ottiene dunque pel coeff. di attrito liquido propriamente detto:

$$k = \frac{1}{g} \cdot \frac{a}{v_0} \sim \frac{50}{v_0} \qquad (31)$$

La estensione di questa od analoga formola alle tubazioni non comprese nella Tab. VIII sembrerebbe esigere ulteriori analoghe esplorazioni e constatazioni numeriche — ma da queste e sempre nei limiti di sufficientissima approssimazione — ci può dispensare la constatazione di una interessante ed alquanto paradossale proprietà del sistema pendolare (20) *bis* come segue.

Proprietà di autocompenso del sistema pendolare (20) bis rispetto a k^* e Z_{max}.

Questa proprietà consiste in ciò che variando k^* in più od in meno, correlativamente e per mero gioco idrodinamico le velocità V_i variano in meno od in più in modo che i prodotti $k^* V_i^2$ tendono a scostarsi di poco dai valori iniziali, col risultato che Z_{max} varia pochissimo anche per forti variazioni di k^*.

Inutile insistere sulla intriseca logica energetica del fenomeno, la quale è senz'altro intuitiva, ma ciò che sorprende ne sono le caratteristiche numeriche.

Io ho calcolato per la tubazione definita da $\rho^* = 1$ i valori del carico massimo anche per $k^* = 1, 2, 3, 4$, ed ottengo:

per:	$k^* =$	1	2	3	4
	$Z_{max} =$	1.435	1.289	1.320	1.484

mentre i valori di V_i negli istanti 4°, 5°, 6°, 7°, risultano:

per:	$k^* =$	1	2	3	4
	$V_4 =$	— 0.385	— 0.342	— 0.313	— 0.292
	$V_5 =$	— 0.524	— 0.414	— 0.346	— 0.307
	$V_6 =$	— 0.455	— 0.378	— 0.264	— 0.247
	$V_7 =$	— 0.232	— 0.195	— 0.235	— 0.122

cifre tutte le quali perspicuamente convalidano il precedente enunciato.

È anche interessante constatare, che se k^* si scosta da $k^* = 2$ sia un (+) che un (—) sempre il valore di Z_{max} aumenta onde il valore corrispondente a $k^* = 2$ ha figura di minimo.

In tanta latitudine dei valori di k^* sembra dunque un fuor d'opera perseguirne le piccole variazioni nel campo dei valori elencati nella Tav. V, e che meglio convenga agli scopi tecnici in ogni caso:

A) Assumere pei volumi C_0 valori dell'ordine di grandezza corrispondente ai valori σ^* che si ottengono da (28) per $Z_m - 1 = \rho^*$ (come in Tab. VIII).

B) Assumere pel coefficiente di attrito liquido il valore (31) senza ulteriori calcolazioni.

Il sistema di formole esibito permette d'altronde lo studio esauriente di singoli casi speciali.

Tubazioni che non abbisognano di resistenze addizionali.

Questo caso si verifica quando il coefficiente k dato da (31) eguagli il coefficiente naturale di attrito liquido della tubazione, e sia cioè:

$$\frac{1}{g} \cdot \frac{a}{v_0} \sim 0{,}0015 \ \frac{L}{D} \qquad (32)$$

condizione tutt'altro che eccezionale.

Tubazioni che non abbisognano di camera d'aria.

Tali sono anzitutto le tubazioni per alte prevalenze caratterizzate da $\rho^* < 0{,}10$ pelle quali, soppressa la camera d'aria si avrebbe $Z_{max} = 1 + 2\rho^*$.

La camera d'aria può anche omettersi per tubazioni caratterizzate da $\rho^* > 0{,}10$, pelle quali il rapporto $L : D$ sia abbastanza alto da ingenerare una resistenza atta a mantenere Z_{max} nei limiti plausibili.

Su questo punto e sul problema più generale se ed in quale misura e con quali dispositivi sia possibile estendere ulteriormente la soppressione della camera d'aria anche ad impianti di media (o di qualunque?) prevalenza, mi riservo di ritornare.

Nei Rendiconti della XXXIX Riunione dell'A.E.I. a Gardone, è trattata a fondo la questione delle

vibrazioni delle macchine e delle fondazioni

Acquistate il volume, di 500 pagine, a L. **32** pei Soci

Biblioteca nazionale centrale di Roma

MISURA DELLE PERDITE NEGLI ARCHI DEI RADDRIZZATORI A VAPORE DI MERCURIO MEDIANTE PROVE DI CORTO CIRCUITO

R. SAVAGNONE

L'A. riferisce su alcuni studi eseguiti in Laboratorio allo scopo di misurare le perdite d'arco nei raddrizzatori a vapore di mercurio, muniti di griglie di controllo, mediante prove di corto circuito controllato. L'A. dà un metodo per la misura delle perdite nel raddrizzatore.

In questo lavoro ci proponiamo di dimostrare che le perdite negli archi principali di un raddrizzatore a vapore di mercurio, munito di griglie di controllo, si possono misurare facendo funzionare il gruppo trasformatore-raddrizzatore in condizioni di corto circuito.

Le ricerche qui riferite sono state eseguite nel Laboratorio di Elettrotecnica di Padova; e fanno parte di una serie di nostri studi intesi a dimostrare che il rendimento dei gruppi trasformatore-raddrizzatore si può misurare mediante opportune prove di funzionamento a vuoto ed in corto circuito, conformemente a quanto venne già da noi riferito presso la Sezione Milanese della A.E.I., nello scorso febbraio.

I procedimenti di misura che verranno esposti in seguito si riferiscono ai raddrizzatori muniti di griglie; i quali, come è noto, costituiscono la maggioranza dei raddrizzatori di moderna costruzone, a causa dei ben noti vantaggi di regolazione della tensione e di rapida estinzione dei corti circuiti in esercizio.

Modalità sulla prova di corto circuito e considerazioni sulle perdite d'arco.

1. — La prova di corto circuito, di cui ci occupiamo, consiste nel collegare il polo positivo ed il polo negativo del gruppo trasformatore-raddrizzatore, mediante un grosso conduttore; e nel far crescere adeguatamente, a partire da zero, la tensione alternata impressa al primario del trasformatore di alimentazione, sino ad ottenere nel detto conduttore di corto circuito una corrente rettificata di prefissato valore. Chiamiamo questa prova: *corto circuito totale*, per evitare confusione di dizione con la prova di corto circuito parziale del solo trasformatore.

Nella fig. 1 è indicato lo schema di inserzione per la detta prova; dove i singoli elementi hanno il significato indicato sotto la figura.

La tensione alternata di alimentazione del gruppo viene regolata dal regolatore ad induzione 2, oppure mediante un trasformatore a prese multiple. I servizi ausiliari vengono alimentati a parte, a regime normale.

In corto circuito il raddrizzatore alimentato dal *proprio* trasformatore lavora in condizioni simili a quelle del normale funzionamento, e rettifica la corrente nel conduttore di corto circuito.

Naturalmente la potenza attiva fornita dal regolatore a induzione 2 corrisponde alle sole perdite del gruppo, relative al regime di corto circuito.

Per ottenere l'innesco ed il funzionamento a bassa tensione degli archi principali del raddrizzatore occorre che siano soddisfatte tre condizioni: 1°) siano innescati gli archi ausiliari; 2°) le griglie siano polarizzate nel campo positivo; 3°) la tensione impressa sia sufficiente a compensare le cadute di tensione del gruppo. Ciò vale tanto per i raddrizzatori in vetro che per i grossi raddrizzatori in cassone di ferro.

In seguito considereremo due tipi di corto circuito: *a*) corto circuito non controllato; *b*) corto circuito controllato. Il primo si ha quando durante la prova le griglie restano polarizzate nel campo positivo in modo da non influire sul valore delle correnti. Il secondo si ha quando, mediante lo sfasatore di griglia, si fa uso dell'azione di controllo, ritardando cioè opportunamente l'istante di innesco degli archi.

Le prove fatte in Laboratorio hanno mostrato che la nota azione di controllo delle griglie è indipendente dal valore della tensione continua fornita dal raddrizzatore. In corto circuito, ritardando mediante le griglie stesse l'istante d'innesco degli archi, la corrente rettificata di corto circuito può essere perfettamente regolata da zero sino al valore massimo, consentito dalla tensione esterna impressa.

Durante la fase iniziale di accensione è consigliabile l'uso della regolazione di griglia allo scopo di portare gradualmente la corrente di corto circuito al voluto valore, senza bruschi colpi.

Prima di entrare in argomento richiamiamo qui che le perdite nei raddrizzatori in funzionamento *normale* dipendono [1]:

a) dal valore massimo della corrente anodica,

b) dalla *durata* dell'onda anodica,

c) dalla *densità* di corrente nell'arco (ampere per centimetro quadrato di sezione media dell'arco),

d) dalla temperatura del cassone del raddrizzatore.

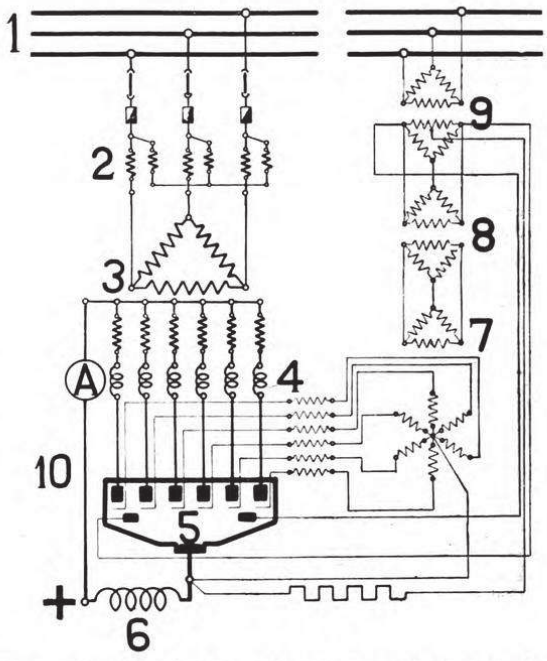


Fig. 1. — Inserzione schematica per la prova di corto circuito totale di un gruppo trasformatore-raddrizzatore. 1) Linea trifase di alimentazione; 2) Regolatore a induzione; 3) Trasformatore principale; 4) Induttanze anodiche; 5) Raddrizzatore con griglie di controllo; 6) Induttanza catodica; 7) Trasformatore di griglia; 8) Sfasatore di griglia; 9) Trasformatore per servizi ausiliarî; 10) Sbarra di corto circuito. (Nella figura è omesso il dispositivo di innesco).

Riferita questa premessa di carattere generale, consideriamo il trasformatore-raddrizzatore in corto circuito secondo lo schema di fig. 1.

Risulta chiaro che per potere rilevare le perdite nel raddrizzatore mediante la detta prova di corto circuito occorre che in questo regime siano mantenute le condizioni *a*) *b*) *c*) *d*), relative al funzionamento normale: ossia in definitiva occorre che l'onda anodica risulti di *forma* uguale a quella del funzionamento normale.

Questa condizione può ritenersi praticamente raggiunta quando, agendo come si dirà in seguito, si portano i valori medî ed efficaci delle correnti anodiche di corto circuito a coincidere con i valori del funzionamento normale.

Siccome d'altra parte la somma dei valori medi anodici è sempre uguale al valore medio della corrente catodica, tanto in funzionamento normale che in corto circuito, così si può intanto fissare che la prova di corto circuito deve essere eseguita con corrente catodica uguale alla normale.

Naturalmente, prima di effettuare qualsiasi misura, il gruppo dovrà funzionare in regime di corto circuito sintanto che sia raggiunta la temperatura di regime del raddrizzatore.

Corto circuito non controllato.

2. — Data la dipendenza delle perdite nel raddrizzatore dalla forma delle correnti anodiche, cominceremo con l'esaminare il loro andamento nel caso da noi sperimentato in Laboratorio di un gruppo esafase, 300 V, 80 A, munito di griglie di controllo ed alimentato

[1] S. VIDNER, A. LEUTHOLD: Revue Brown Boveri, 1931, pag. 362.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

da un trasformatore ad inserzione stella tripla-stella. Le conclusioni cui si perviene da questo esame sono però di carattere generale.

Considereremo per ora il caso del corto circuito in cui le griglie, mediante lo sfasatore, siano polarizzate in modo da non influire sul valore delle correnti. La corrente catodica viene fissata al suo valore normale.

Il gruppo lavora in queste condizioni a bassa tensione perchè la tensione impressa deve equilibrare soltanto le cadute ohmiche e induttive di tensione nel primario e secondario del trasformatore, oltre alla caduta di tensione negli archi del raddrizzatore e nelle relative induttanze. Detta tensione può essere, per gruppi di non grande potenza, di circa il 15 % della tensione nominale primaria, quando la corrente rettificata nel conduttore di corto circuito ammonta ad un valore uguale alla piena corrente raddrizzata normale.

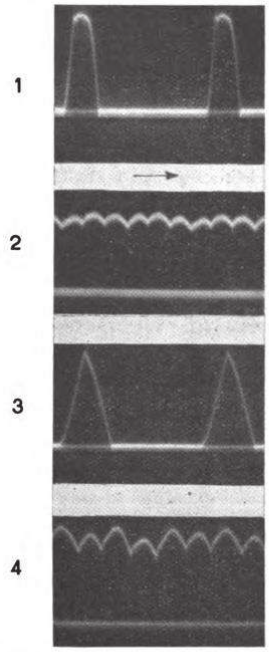


Fig. 2. — Correnti anodiche e catodiche in un raddrizzatore esafase per 300 V e 80 A. 1) Corrente anodica in funzione normale a pieno carico; 2) Corrente raddrizzata normale; 3) Corrente anodica in corto circuito non controllato a pieno carico; 4) Corrente raddrizzata nella sbarra d. corto circuito.

La fig. 2 mostra in 1 la corrente anodica normale a pieno carico, in 2 la corrente catodica normale, in 3 la corrente anodica in corto circuito ed in 4 la corrente catodica di corto circuito.

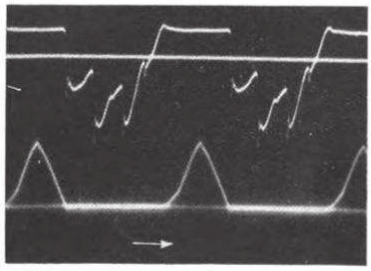


Fig. 3. — Striscia superiore: tensione anodo-catodo durante il funzionamento in corto circuito non controllato di un raddrizzatore esafase. Striscia inferiore: corrente anodica.

Nella fig. 3 è riportata inferiormente la stessa corrente anodica di corto circuito e superiormente la tensione anodo-catodo della stessa fase in erogazione.

Si vede immediatamente la notevole differenza di forma tra le correnti anodiche nei due regimi. A causa di questa differenza il valore efficace anodico di corto circuito risulta minore di quello normale (27,5 contro 30,5).

La ragione di questa diversità dei valori efficaci nei due regimi sta nel fatto che i valori efficaci anodici sono funzioni dell'angolo di sovrapposizione delle correnti anodiche durante la loro commutazione; e quest'angolo varia quando si passa dal funzionamento normale al corto circuito.

L'angolo u si sovrapposizione in funzionamento normale è dato notoriamente dalla relazione:

$$\cos u = 1 - \frac{X I_c}{\sqrt{2}\, E_2 \operatorname{sen} \pi / p}, \qquad (1)$$

dove:

E_2 = f.e.m. secondaria normale tra anodo e neutro,
$X = \omega L$, dove L compendia l'induttanza secondaria e la primaria ridotta al secondario,
I_c = corrente continua di carico,
p = numero di fasi secondarie che fanno capo al neutro (oppure ai neutri parziali secondari).

D'altra parte, il valore efficace anodico è espresso [2] da:

$$I_a = \frac{I_c}{\sqrt{p}} \sqrt{1 - p\,\psi(u)}, \qquad (2)$$

dove la funzione $\psi(u)$ è data da:

$$\psi(u) = \frac{(2 + \cos u) \operatorname{sen} u - (1 + 2\cos u)\, u}{2\pi\,(1 - \cos u)^2}. \qquad (3)$$

Ora, in condizioni di corto circuito, per ottenere una corrente catodica, $I_{cc} = I_c$, basta nel secondario una f.e.m. E_{2c} di gran lunga

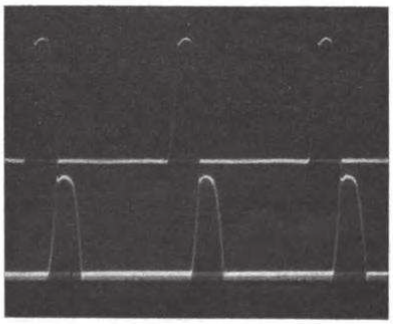


Fig. 4. — Onde di correnti anodiche di due fasi successive in un raddrizzatore esafase in funzionamento normale.

più piccola della E_2 normale considerata nella (1). Ne segue dalla (1) — restando nel caso della sua validità, cioè quando non più di

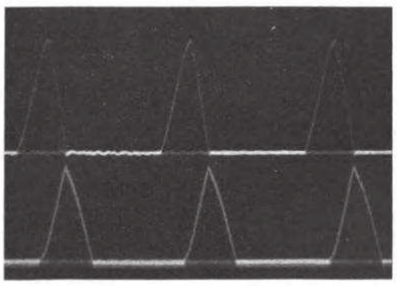


Fig. 5. — Onde di correnti anodiche di due fasi successive in un raddrizzatore esafase in corto circuito non controllato.

due anodi risultino in contemporanea erogazione — che l'angolo di sovrapposizione delle corernti anodiche in corto circuito resta ingrandito. Ciò è anche mostrato dagli oscillogrammi di fig. 4 e di fig. 5. Dalle relazioni (2) e (3) si conclude allora che il valore effi-

[2] K. Marti, H. Vinograd: Mercury arc power rectifiers.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

cace anodico in corto circuito viene diminuito, pur restando mantenuto il suo valore medio.

La corrente anodica di corto circuito risulta di forma approssimativamente triangolare. La forma triangolare si verifica anche nel caso di grossi raddrizzatori. In corto circuito vengono quindi alterate le predette condizioni *b*) e *c*) sulla durata e densità di corrente d'arco. Riguardo al valore anodico massimo è ancora da osservare che questo risulta automaticamente mantenuto quando non più di due anodi risultino in contemporanea erogazione, poichè questo massimo coincide con la corrente catodica istantanea ($I_{ee} = I_c$). Nel caso da noi sperimentato si era nel punto limite della doppia erogazione. Però è anche da tenere presente che la zona di massimo, coincidente con la corrente catodica, veniva mantenuto per un cortissimo intervallo di tempo, in luogo della maggior parte del tempo di erogazione come avviene in regime normale.

Misurate le perdite nel raddrizzatore in queste condizioni di doppia erogazione risultò $P = 1290$ W, in luogo di 1400 W, presunti veri. Il divario è cioè di circa 8 %.

(Nel caso di un raddrizzatore assai piccolo, sperimentato in passato, tale divario risultava trascurabile a causa della piccola deformazione che subiva l'onda anodica passando dal funzionamento normale al corto circuito).

Quando si ha da fare con un grosso raddrizzatore, alimentato da un trasformatore di notevole reattanza allora risultano in simultanea erogazione più di due anodi. Ciò peggiora senz'altro le condizioni dal punto di vista della misura, perchè allora neppure i valori massimi anodici risultano mantenuti, come si vede considerando che ad un massimo anodico è da aggiungere la somma dei valori istantanei delle correnti nei rimanenti anodi in erogazione per ottenere il valore istantaneo catodico.

Concludiamo quindi questo paragrafo introduttivo col dire che il corto circuito non controllato porta in ogni caso ad una valutazione sia pure approssimata, ma più o meno difettosa, delle perdite nel raddrizzatore; con un errore in meno che cresce al crescere della reattanza del trasformatore, ossia al crescere della molteplicità di erogazione anodica.

Il corto circuito *controllato* permette invece di misurare le perdite nel raddrizzatore con esattezza, indipendentemente dal valore della reattanza del trasformatore, ossia dal grado di deformazione maggiore o minore che subirebbe l'onda anodica passando dal funzionamento normale al corto circuito non controllato.

Che in genere il controllo di griglia possa influire sull'angolo di sovrapposizione delle correnti anodiche — dal quale dipendono i valori efficaci anodici — risulta immediatamente se ci si riferisce a note equazioni [3] sul funzionamento dei raddrizzatori controllati. È noto infatti che se α è l'angolo di ritardo d'innesco conferito dalla griglia, l'angolo u di sovrapposizione viene allora dato dalla relazione:

$$\cos(u + \alpha) = \cos\alpha - \frac{X I_e}{\sqrt{2}\, E_2 \operatorname{sen} \pi / p}, \qquad (4)$$

dove i simboli adoperati hanno il medesimo significato, riferito per l'equazione di sovrapposizione (1) in regime non controllato. L'equazione (1) è un caso particolare della (4) per $\alpha = 0$.

Dall'equazione (4) si vede che, a parità di altre condizioni, se α cresce diminuisce u.

Corto circuito controllato.

3. — Supposto il gruppo in corto circuito secondo lo schema di fig. 1, si faccia crescere gradualmente, mediante il regolatore 2, la tensione di alimentazione, e contemporaneamente si ritardi mediante lo sfasatore di griglia l'istante di innesco degli archi in modo da mantenere la corrente catodica *costante* ed uguale al suo valore normale.

Se intanto si osservano i valori efficaci anodici, indicati da un amperometro inserito in serie ad un anodo, si constata che questi vanno crescendo gradualmente, sino a raggiungere un valore rigorosamente uguale a quello del funzionamento normale.

La spiegazione di questo fatto è immediata se si osservano all'oscillografo i successivi stadi della forma anodica per ritardi di innesco crescenti. Nelle figure 6, 7, 8, sono riportati alcuni di questi oscillogrammi, rilevati sul gruppo 300 V, 80 A, precedentemente detto.

Nella fig. 6 è riportata, come punto di partenza, la forma tipica triangolare del corto circuito non controllato (ritardo di innesco nullo); il rapporto tra il tempo di erogazione anodica ed il periodo è circa 0,358. Nella fig. 7 una forma di transizione in cui detto rapporto diminuisce a circa 0,258; ed in 8 infine la forma assunta dall'onda anodica quando è conseguito il pareggio dei valori efficaci. Detto pareggio si è effettuato con una tensione primaria di circa il 43 % della tensione primaria normale.

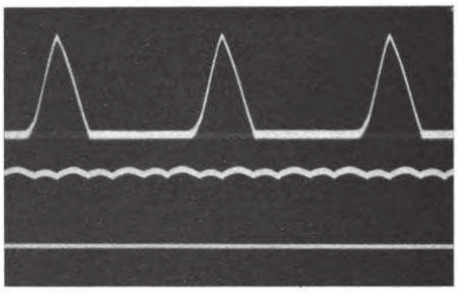


Fig. 6. — Corto circuito non controllato. Superiormente: corrente anodica. Inferiormente: corrente catodica riferita alla linea di zero in basso.

L'onda anodica riportata in fig. 8 risulta, ai fini della misura, praticamente uguale all'onda anodica del funzionamento normale, riportata al numero 1 di fig. 2. In ambedue i casi il rapporto tra il tempo di erogazione anodica ed il periodo è di circa 0,245. Ciò significa che in corto circuito l'angolo di sovrapposizione delle correnti anodiche è uguale a quello del funzionamento normale.

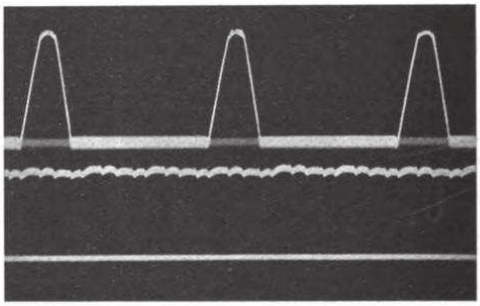


Fig. 7. — Corto circuito controllato. Superiormente: corrente anodica. Inferiormente: corrente catodica riferita alla linea di zero in basso.

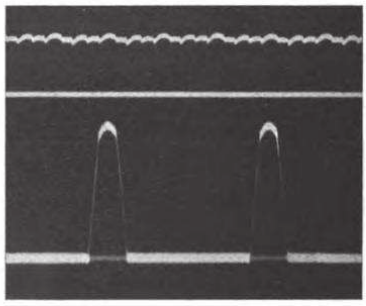


Fig. 8. — Corto circuito controllato. Inferiormente: corrente anodica. Superiormente: corrente catodica.

Le perdite nel raddrizzatore misurate in queste condizioni debbono quindi corrispondere a quelle del funzionamento normale.

Crescendo ulteriormente la tensione di alimentazione ed il ritardo d'innesco, i valori efficaci anodici superano alquanto i valori normali.

La ragione del riporto dei valori efficaci anodici a quelli normali risiede nella diversità che esiste nel processo di commutazione delle correnti anodiche durante il funzionamento con controllo di griglia e senza controllo.

[3] MÜLLER-LÜBECK, UHLMAN: Archiv für Elektrotechnik, 1933, pag. 364.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Nel primo caso, al crescere della tensione primaria di alimentazione e del contemporaneo ritardo di innesco, va rapidamente crescendo la differenza tra la tensione di fase dell'arco appena bloccato dalla griglia e la tensione della fase concernente l'anodo che cede il carico. La differenza tra queste due tensioni provoca nel circuito formato dalle due dette fasi, cortocircuitate dagli archi stessi, una corrente locale, che diciamo di commutazione. Questa percorre la fase, che cede il carico, in senso contrario alla sua corrente di erogazione e si sovrappone ad essa. Quando la corrente di commutazione pareggia la corrente di erogazione si ha lo spegnimento dell'arco, impedendo l'azione valvolare dell'anodo l'esistenza di una sensibile corrente inversa.

Detta tensione di commutazione viene applicata di colpo, con valore finito, nel circuito dei due anodi in erogazione, e con intensità che cresce al crescere del ritardo di innesco. Ciò provoca correnti di commutazione sempre più forti, col risultato di abbreviare gradulamente il tempo di commutazione. Per conseguenza diminuisce pure il grado di sovrapposizione anodica e in definitiva per la (2) i valori efficaci anodici riprendono a crescere.

Invece nel caso del corto circuito non controllato la detta tensione di commutazione cresce gradualmente ed anche lentamente a causa del più basso valore delle f.e.m. secondarie, cosicchè il tempo necessario per effettuare la commutazione risulta assai lungo. Ciò provoca una notevole sovrapposizione anodica, e per conseguenza una diminuzione dei valori efficaci conformemente all'equazione (2).

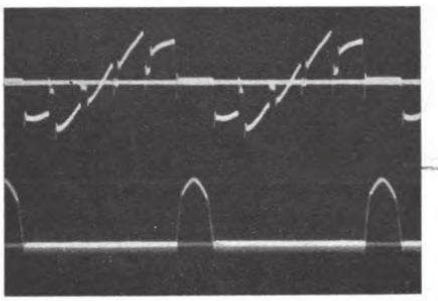


Fig. 9. — Corto circuito controllato alla piena tensione primaria ed alla piena corrente continua nominale. Inferiormente: corrente anodica. Superiormente: tensione anodo-catodo concernente la stessa fase in erogazione. Si noti l'elevato ritardo dell'onda anodica rispetto alla tensione.

In corto circuito non controllato la commutazione è così lenta che l'onda anodica è essenzialmente costituita dai transitori stessi di commutazione e manca della zona stazionaria superiore.

In corto circuito controllato invece la commutazione va crescendo in rapidità insieme al crescere contemporaneo del ritardo di

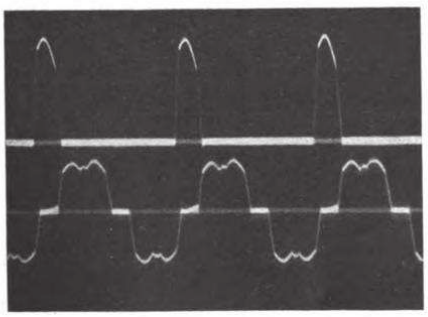


Fig. 10. — Corto circuito controllato alla piena tensione primaria. Superiormente: corrente anodica. Inferiormente: corrente in una fase primaria del trasformatore di alimentazione.

innesco e della tensione di alimentazione, il che ripristina gradualmente la zona stazionaria di cresta dell'onda anodica, dalla quale dipendono essenzialmente il mantenimento del valore massimo anodico e della densità di corrente nell'arco.

Nelle prove fatte in Laboratorio abbiamo anche spinto il ritardo di innesco sino, diremo, al limite; col risultato di potere alimentare il gruppo alla sua piena tensione primaria (220 V), erogando però la sola corrente continua normale (80 A) nella sbarra di corto circuito. Il gruppo ha funzionato regolarmente, naturalmente con bassissimo fattore di potenza (circa 0,10).

Gli oscillogrammi delle figure 9, 10, 11, illustrano l'andamento delle correnti nel predetto raddrizzatore nelle dette condizioni di corto circuito a piena tensione. Nella fig. 9 inferiormente è registrata l'onda anodica; superiormente la tensione anodo-catodo, che mostra pure la piccola caduta di tensione. Il rapporto tra erogazione anodica e periodo è qui sceso a circa 0,193, cioè poco più del valore limite di 1/6. In fig. 10 è registrata superiormente la stessa corrente anodica e inferiormente una delle correnti nel primario a stella del trasformatore del gruppo. In fig. 11 è riportata la corrente catodica.

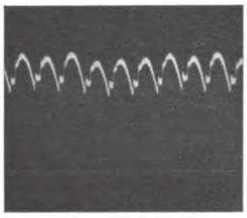


Fig. 11. — Corrente catodica in corto circuito controllato alla piena tensione primaria.

Per la misura delle perdite nel raddrizzatore non si deve però spingere a tanto il grado di ritardo dell'innesco; bastando qui realizzare il pareggio dei valori efficaci anodici.

Dalle cose dette precedentemente si vede che mediante il controllo durante il corto circuito si possono obbligare le correnti anodiche a riprendere forma assai simile a quella del funzionamento normale normale e valori efficaci anodici rigorosamente uguali ai normali.

Ben s'intende che in queste condizioni le perdite nel rame degli avvolgimenti secondari del trasformatore di alimentazione, connessi agli anodi, corrispondono esattamente a quelle normali.

I valori massimi e medi anodici vengono sempre praticamente mantenuti se si esegue la prova di corto circuito a corrente catodica normale.

Con ciò noi riteniamo di avere rimosse le obiezioni che ha fatto sorgere recentemente il concetto di misurare le perdite dipendenti dalle correnti nei gruppi trasformatore-raddrizzatore mediante opportune prove di corto circuito.

Noi non abbiamo potuto sperimentare su grossi raddrizzatori, non avendone a disposizione; cionondimeno ci sembra di potere affermare che, per forza di cose, anche in questi si debba verificare quanto noi abbiamo riscontrato nel gruppo di piccola potenza potuto sperimentare in Laboratorio.

Confronto delle cadute di tensione d'arco.

4. — Se la perdita totale nel raddrizzatore in funzionamento normale è:

$$P = p\,P_a = v\,I_c\,, \tag{5}$$

dove:

I_c = corrente catodica,
v = caduta di tensione tra anodo e catodo,
P_a = perdita in un arco,
p = numero di anodi-fase;

si può dire che in regime di corto circuito controllato si avranno le medesime perdite se, stabilita una corrente catodica $I_{cc} = I_c$ e raggiunto il pareggio dei valori efficaci anodici, la caduta di tensione v_c tra anodo e catodo risulta uguale a quella del funzionamento normale.

Come metodo di confronto delle cadute di tensione nei due casi abbiamo preferito — malgrado i suoi difetti — il metodo oscillografico.

È noto che la difficoltà che s'incontra per una buona valutazione della caduta di tensione in funzionamento a tensioni non piccole, mediante rilievo oscillografico diretto, deriva dal fatto che la curva di tensione anodo-catodo presenta, durante la fase di sbarramento d'arco, la piena tensione inversa; di modo che, dovendo commisurare le resistenze del circuito oscillografico a questa tensione, le ordinate della curva della piccola caduta di tensione non risultano apprezzabili con sufficiente esattezza. Questo inconveniente può superarsi se mediante un contattore sincrono si elimina dal circuito

Biblioteca nazionale centrale di Roma

oscillografico la tensione inversa. In questo caso la resistenza del circuito oscillografico, va commisurata al piccolo valore della caduta di tensione, e la curva oscillografata risulta abbastanza ampia per una buona lettura.

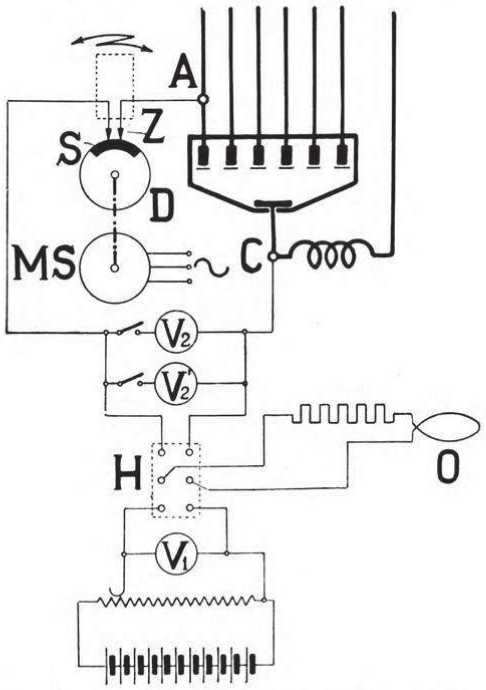


Fig. 12. — Dispositivo per il rilievo oscillografico della caduta di tensione nell'arco di un raddrizzatore in funzionamento normale. *A*) Anodo; *C*) Catodo; *D*) Contattore rotante; *Z*) Spazzole; *S*) Settore di contatto; *MS*) Motorino sincrono; *H*) Commutatore: *O*) Equipaggio oscillografico; V_2 V_2') Voltmetri di portate rispettivamente adeguate alla piena tensione inversa ed alla caduta di tensione d'arco; V_1) Voltmetro per la tensione continua di taratura sull'oscillogramma.

Il dispositivo da noi studiato a questo scopo è indicato in fig. 12. Nella figura *O* è l'equipaggio dell'oscillografo. Mediante il commutatore *H* esso può essere inserito sia sulla tensione V_2 che esiste tra il

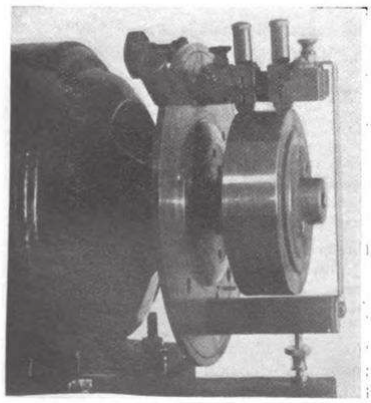


Fig. 13. — Contattore sincrono per la soppressione della tensione inversa nel circuito oscillografico.

catodo *C* ed uno degli anodi *A*, sia su una tensione continua V_1, che serve qui a stabilire la scala delle ordinate in volt sull'oscillogramma.

La tensione V_2 viene captata attraverso il contattore rotante *D*, mantenuto, mediante il motorino sincrono *M S*, in sincronismo con la frequenza della rete che alimenta il trasformatore del gruppo. La disposizione delle spazzole *Z* e del segmento di contatto *S* è indicata nella fig. 13.

Spostando a mano le spazzole, oppure variando mediante uno sfasatore la fase della tensione che alimenta il motorino sincrono *M S* (metodo consigliabile quando si tratti di gruppi per elevate tensioni), si può captare all'oscillagrafo una zona qualsiasi della curva di tensione.

Ottenuto, rotando le spazzole, il minimo della tensione indicata dai voltmetri V_2, V_2', di portate diverse, si inserisce l'equipaggio dell'oscillografo.

Le prove fatte in Laboratorio mostrano che conviene fissare la larghezza del segmento di contatto *S* leggermente minore della larghezza dell'onda di caduta di tensione; e ciò allo scopo di togliere il contatto prima che si manifesti la ripidissima discesa della curva di tensione verso valori negativi. Con ciò si sopprimono il principio e la fine della curva della caduta di tensione; ma ciò ha scarsa importanza perchè questi corrispondono a piccoli valori del carico anodico.

Il metodo descritto può probabilmente trovare applicazione anche nel caso di grossi raddrizzatori per tensioni di alcune migliaia di

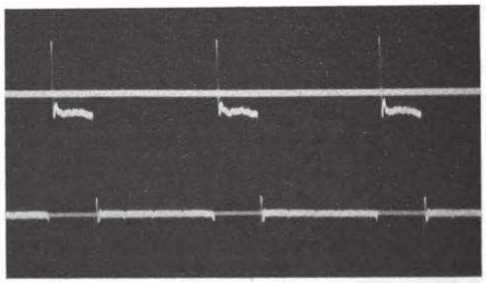


Fig. 14. — Caduta di tensione anodo-catodo durante il funzionamento normale. La linea superiore di taratura ha un'ordinata di 20 V rispetto alla linea di zero inferiore.

volt; semprecchè il disco rotante venga bene isolato. La fig. 12 mostra che durante l'inserzione dell'oscillografo, questo viene ad avere un potenziale di soli $20 \div 40$ V superiore al catodo, supposto connesso alla terra. Il pericolo può nascere solo nel caso, del resto assai im-

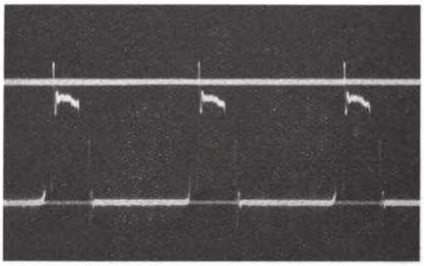


Fig. 15. — Caduta di tensione anodo-catodo durante il corto circuito controllato. La linea superiore di taratura ha un'ordinata di 20 V rispetto alla linea di zero inferiore.

probabile, che l'arco non si accenda. Per premunirsi conviene inserire un opportuno scaricatore di tensione a cavallo ai morsetti centrali del commutatore *H* e nell'interporre un'adeguato fusibile nel circuito oscillografico.

L'oscillogramma di fig. 14 mostra la caduta di tensione d'arco in funzionamento normale. La fig. 15 mostra la caduta di tensione d'arco in corto circuito controllato. Nei due oscillogrammi la linea superiore ha un'ordinata di 20 V rispetto alla linea di zero inferiore. I valori medi delle cadute di tensione nei due casi — ricavati come media tra le numerose onde registrate nella striscia dell'oscillogramma — risultano praticamente uguali. La caduta di tensione media è di circa 17,5 V. La perdita nel raddrizztore è perciò $17{,}5 \times 80 = 1400$ W.

Questo confronto delle cadute di tensione, per quanto non rigorosamente esatto, mostra l'attendibilità della misura dedotta dalla prova di corto circuito.

È opportuno intanto riferire che recentemente sono stati messi

Biblioteca nazionale centrale di Roma

a punto diversi interessanti metodi di misura delle perdite d'arco mediante un appropriato uso di triodi (4). Per ulteriori controlli e misure sulle prove di corto circuito faremo in seguito anche uso di questi nuovi metodi.

Dalle cose dette appare che un semplice metodo di misura delle perdite nei raddrizzatori è dato dal rilievo oscillografico della caduta di tensione durante il corto circuito controllato.

Metodo wattmetrico diretto per la misura delle perdite d'arco in corto circuito controllato.

5. — Posto il gruppo in corto circuito a corrente catodica normale, fig. 16, si inseriscano p wattmetri ciascuno con l'amperometrica in serie al concernente conduttore anodico e la voltmetrica derivata tra anodo e catodo. Quando, agendo sulle griglie, è raggiunto il pareggio dei valori efficaci anodici, la somma delle indicazioni dei p wattmetri dà la potenza dissipata nel raddrizzatore (tenuto conto della correzione per l'effetto del campo magnetico terrestre).

Per l'anzidetta prova in corto circuito può del resto bastare anche un solo wattmetro, se gli archi sono perfettamente simmetrici. Se gli archi fase sono p, occorre ovviamente moltiplicare la lettura al wattmetro per p.

La perdita nel raddrizzatore del predetto gruppo così misurata è risultata di 1400 W. La caduta di tensione nell'arco è quindi: 1400/80 = 17,5 V, coincidente con il valore prima trovato.

Fissati diversi valori della corrente catodica, e riportati mediante il controllo i valori efficaci al valore che loro partiene secondo la formula (2), si può così ottenere la caduta di tensione in funzione della corrente catodica.

Metodo wattmetrico diretto per forti correnti anodiche.

6. — È noto che i wattmetri adoperabili per questo genere di misure hanno portate amperometriche non superiori ai 400 A, allo

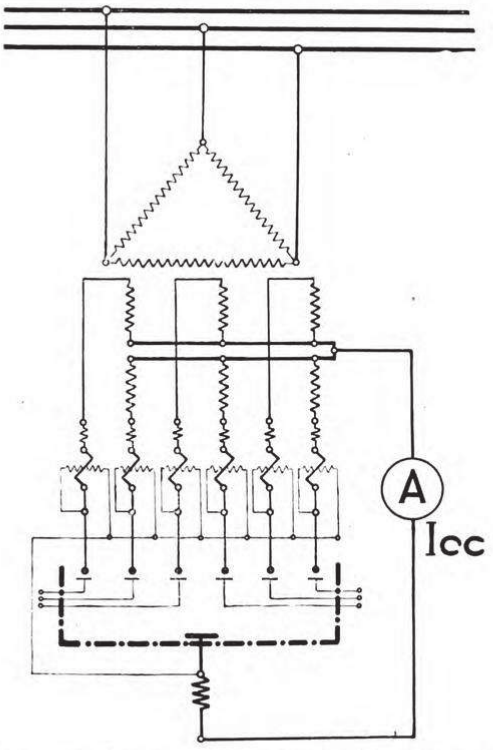


Fig. 16. — Inserzione per la misura wattmetrica diretta delle perdite nel raddrizzatore mediante prova di corto circuito controllato.

scopo di evitare che i campi magnetici dovuti ai conduttori di ingresso della corrente possano falsare la misura. Quindi l'inserzione wattmetrica diretta, indicata in fig. 16, può valere sino a correnti catodiche di corto circuito dell'ordine di $\simeq 400\sqrt{p}$ (per l'esafase $\simeq 400 \times 2{,}45 \simeq 1000$ A). Per correnti maggiori si deve dunque ricorrere ai trasformatori di corrente.

L'uso dei trasformatori di corrente nei conduttori anodici presenta però notoriamente il problema di evitare gli errori di misura provenienti dalla componente continua presente nella corrente anodica pulsante.

Il metodo più noto per eliminare questo inconveniente consiste nell'adoperare trasformatori di corrente a due primari uguali e separati (staccando le connessioni di serie o parallelo dei riduttori a portate multiple), i quali vengono inseriti su due fasi in opposizione (5).

Il dispositivo applicato alla misura wattmetrica in esame presenza però l'inconveniente, in riguardo all'alimentazione del wattmetro, che mentre l'amperometrica viene simmetricamente alimentata; la voltmetrica derivata tra uno dei corrispondenti anodi ed il catodo, risulta invece asimmetricamente alimentata perchè durante la frazione attiva di un mezzo periodo agisce su questa la caduta di tensione all'arco e durante il successivo semiperiodo la piena f.e.m. di fase, alla quale si aggiungono algebricamente le f.e.m. esistenti nella bobina catodica.

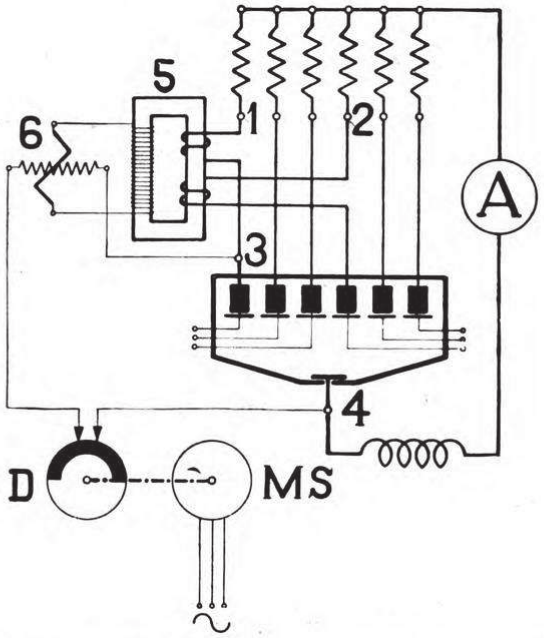


Fig. 17. — Inserzione per la misura in corto circuito delle perdite in un raddrizzatore per forti correnti. 1, 2) Fasi in opposizione; 5) Trasformatore di corrente a doppio primario; 6) Wattmetro; 7) Motorino sincrono; *D*) Contattore rotante; 3) Anodo; 4) Catodo.

In Laboratorio abbiamo cercato di eliminare questo inconveniente mediante un dispositivo di interruzione sincrona della voltmetrica durante il semiperiodo in cui si manifesta la f.e.m. invece della caduta di tensione d'arco. Nella fig. 17 è mostrata l'inserzione wattmetrica per la misura della potenza dissipata nel raddrizzatore quando le correnti anodiche siano assai intense. Nella figura *D* è il predetto interruttore sincrono (fig. 13); *1,2* sono due fasi in opposizione; *5* è il riduttore doppio; *6* un wattmetro; *MS* un motorino sincrono.

Scegliendo opportunamente la larghezza del segmento di contatto, l'apertura del circuito voltmetrico avviene senza apprezzabile scintillazione, verificandosi per punti praticamente nulli della tensione. La misura non è poi falsata per l'introduzione delle resistenze di contatto e delle spazzole essendo queste resistenze trascurabili di fronte a quella del circuito voltmetrico.

Per le prove in parola, si possono anche adoperare dei comuni

(4) M. Vellauer, W. Stettler: Die Messung der betriebsmässigen Lichtbogenspannung an Gleichrichtern. - Bulletin A.S.E., luglio 1936, p. 424.

(5) A. Barbagelata: Sulla misura delle grandezze non sinusoidali di frequenza industriale. Rendiconti A. E. I., 1932, pag. 190.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

trasformatori di corrente a toro cavo, sul cui nucleo vengono avvolti in senso contrario, due avvolgimenti di poche spire, in numero adeguato alla prestazione in amperspire del riduttore.

Sul raddrizzatore sperimentato abbiamo anche controllato l'indicazione wattmetrica, così ottenuta, inserendo un wattmetro con l'amperometrica in serie alla fase *1* di fig. 17 e con la voltmetrica tra 3 e 4. Il controllo così fatto ha mostrato la buona attendibilità della misura wattmetrica attraverso l'interruttore sincrono.

La potenza totale assorbita dal raddrizzatore si ottiene ovviamente moltiplicando l'indicazione wattmetrica per il numero di anodi-fase, se gli archi-fase sono simmetrici.

Naturalmente nell'esecuzione delle misure suddette bisogna tenere conto, mediante i noti accorgimenti, dell'azione del campo magnetico terrestre.

In questo primo lavoro ci siamo sforzati di mostrare che la prova di corto circuito totale controllato permette di ricavare le perdite d'arco nei raddrizzatori.

In un prossimo lavoro mostreremo come la stessa prova di corto circuito totale controllato permetta anche di misurare le perdite nel trasformatore di alimentazione, nonchè il rendimento del gruppo.

Al termine di questa nota l'A. desidera esprimere al Direttore del Laboratorio, Prof. Enzo Pugno Vanoni, i più sentiti ringraziamenti per i mezzi largamente fornitigli ed i consigli avuti.

Laboratorio di Elettrotecnica della R. Università di Padova.

XLI RIUNIONE ANNUALE

ROMA - 18-24 Ottobre 1936-XIV

Riassunti di Relazioni e Memorie presentate al Congresso

N. 15. ALIMENTAZIONE DEI RICEVITORI CON CORRENTE ALTERNATA

G. DILDA

1°) *Alimentazione dei catodi.*

Viene messo in rilievo che il problema di provvedere al riscaldamento dei catodi mediante la corrente alternata è stato risolto sopratutto grazie all'impiego di materiali capaci di emettere grandi quantità di elettroni a temperature relativamente assai ridotte (circa 1000 gradi centigradi). Il problema è risolto in maniera completamente soddisfacente mediante l'impiego dei catodi a riscaldamento indiretto, mentre i catodi a riscaldamento diretto possono essere usati solo nei tubi dello stadio finale.

2°) *Vari tipi di raddrizzatori e circuiti di raddrizzamento.*

Gli altri elettrodi dei tubi del ricevente richiedono tensioni costanti; queste vengono ottenute da un raddrizzatore e da un filtro di spianamento della tensione raddrizzata. Il raddrizzatore è generalmente bifase o ad onda intera e, nel caso più comune, fa uso di un doppio diodo che può essere del tipo a vuoto spinto o, talora, del tipo a vapori di mercurio. Di questi tubi vengono richiamate brevemente le proprietà e caratteristiche più importanti.

Riguardo ai circuiti raddrizzatori si ferma l'attenzione su quello monofase duplicatore di tensione che fa uso di un doppio diodo ad accensione indiretta coi catodi fra loro isolati, il quale è più raramente preso in considerazione ed è di funzionamento meno noto. Il vantaggio maggiore di tale circuito risiede nel suo costo assai ridotto dovuto anche alla possibilità di eliminare il trasformatore di alimentazione; esso trovò perciò impiego nei ricevitori molto economici e di piccole dimensioni che ebbero il loro periodo di popolarità qualche anno addietro. Tale circuito presenta però anche una serie di notevoli inconvenienti, infatti, in primo luogo si richiedono condensatori di spianamento di capacità molto grossa; inoltre il diodo è soggetto a deteriorarsi rapidamente, sia per le gravi sollecitazioni a cui risulta sottoposto il refrattario che separa il filamento riscaldatore dal catodo, sia in seguito ai danni provocati da piccole inavvertenze nel montaggio. Il telaio dei ricevitori provvisti di tale raddrizzatore non deve venire collegato a terra.

3°) *Circuiti per lo spianamento della tensione.*

Sono formati da induttanze a nucleo di ferro di grosso valore (qualche decina di H) e da capacità, spesso del tipo elettrolitico, di circa una decina di μF. Il loro effetto sul comportamento del raddrizzatore, sia per quanto riguarda la caratteristica di carico (tensione utile all'uscita del filtro in funzione della corrente richiesta), sia per quanto riguarda la forma della corrente che attraversa il diodo, dipende sopratutto dal primo elemento del filtro. Si distinguono perciò filtri a capacità d'entrata e filtri ad induttanza d'entrata. Con i primi si ottiene una caratteristica di carico notevolmente discendente e delle punte di corrente nei diodi generalmente assai più rimarchevoli; però essi presentano il vantaggio di fornire, per carichi ridotti, una tensione utile più elevata e perciò essi sono più comunemente usati, eccettuato il caso, riguardante i grossi ricevitori ed amplificatori, in cui lo stadio finale funzioni in classe B o AB, ove è di capitale importanza che la tensione di alimentazione risulti praticamente costante, indipendentemente anche da notevoli variazioni di carico.

Un altro elemento che ha grande influenza sull'andamento della caratteristica di carico e sulla forma della corrente che attraversa il diodo è il tipo di diodo usato. I tubi a vuoto presentano una notevole resistenza interna, mentre quelli a vapori di mercurio hanno una resistenza interna differenziale praticamente nulla; perciò i primi rendono la caratteristica ancor più discendente, mentre, per contro in essi le punte di corrente sono meno rilevanti e non possono superare il valore di saturazione, che, per altro, può essere raggiunto senza danno. Forti punte di corrente, assai dannose, si possono invece avere col filtro a capacità d'entrata allorchè si usino diodi a vapori di mercurio.

Giacchè la caratteristica del diodo non può essere espressa analiticamente in maniera precisa, per sviluppare uno studio analitico è

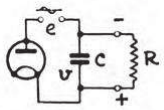


Fig. 1. — Circuito raddrizzatore comprendente una capacità in parallelo sul carico ohmico.

giocoforza ricorrere a delle ipotesi semplificatrici. Nella memoria si studia il comportamento del circuito indicato in fig. 1 (solo la capacità d'entrata) nelle seguenti ipotesi:

1°) ogni volta che nel diodo vi è corrente essa ha il valore costante I_s corrispondente alla saturazione;

2°) nelle semionde positive il diodo ha resistenza costante pari a ρ;

3°) nelle semionde positive il diodo ha resistenza nulla.

Queste tre ipotesi equivalgono ad assumere per il diodo rispettivamente le caratteristiche contrassegnate con (a), (b), (c) in figura 2 e sono applicabili con discreta approssimazione, la prima

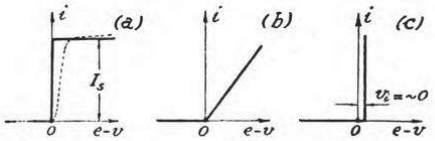


Fig. 2. — Caratteristiche teoriche di diodi.

per i diodi a vuoto molto caricati, la seconda ancora per i diodi a vuoto ma poco caricati, e la terza per i diodi a vapore di mercurio.

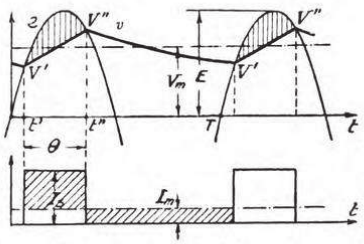


Fig. 3. — Comportamento del circuito di fig. 1 nel caso che il diodo abbia la caratteristica di fig. 2 (*a*).

Nel caso della prima ipotesi il comportamento è illustrato in fig. 3 (circuito monofase) e analiticamente si ottiene:

Biblioteca nazionale centrale di Roma

$$C = \frac{1 - I_m/I_s}{4\,a\,f\,R}, \quad \text{(circuito bifase)}$$

dove : $a =$

$$a = \frac{V'' - V'}{2\,V_m}, \quad \textit{(coefficiente di ondulazione)},$$

e il significato degli altri simboli risulta dalle figg. 1 e 3.

Nel caso della seconda ipotesi i risultati sono illustrati da una serie di grafici di cui riportiamo in fig. 4 la caratteristica di carico (n = numero di fasi).

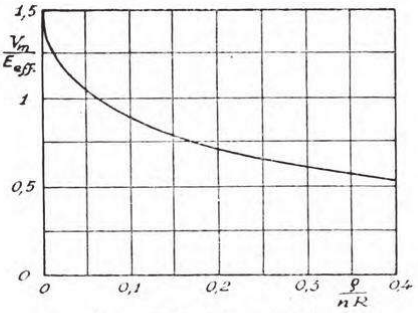


Fig. 4. — Tensione media utile.

Infine nel caso della terza ipotesi lo studio analitico e grafico indica il manifestarsi di forti punte di corrente nel diodo che costringono ad accontentarsi di erogazioni assai ridotte, per cui si può affermare che non è conveniente usare i diodi a vapori di mercurio con filtro a capacità di entrata. Invece tali tipi di diodi vanno convenientemente usati con il filtro ad induttanza d'entrata in unione del quale si ottiene un raddrizzatore che fornisce una tensione quasi indipendente dal carico e che, nel caso di circuito bifase, ha il valore :

$$V_m = 0{,}636\ E - v_i\ ,$$

dove E è il valore massimo della tensione applicata a v_i la caduta di tensione nel diodo, pari a circa 13 V.

Visto che la formula sopra scritta che dà il valore di C e la caratteristica di fig. 4 sono state ottenute accettando ipotesi, sia pur diverse, ma che in pratica non si verificano che grossolanamente, esse possono essere usate contemporaneamente in tutti i casi pratici, per ricavare, però solo in via di massima, V_m e C (oppure a).

4°) *Circuiti per la suddivisione della tensione.*

Per ottenere, sia le tensioni richieste agli anodi, alle griglie, schermo ecc., sia le tensioni di polarizzazione delle griglie, dalla medesima sorgente di alimentazione — il raddrizzatore ora studiato — si può ricorrere a due sistemi : quello potenziometrico e quello a resistenze di caduta separate. In generale il più conveniente è il secondo sopratutto perchè esso completa in modo efficace l'effetto di spianamento ottenuto con il filtro. Solo in alcuni casi, ove si richieda una tensione notevolmente indipendente dalle variazioni di carico si ricorre convenientemente al circuito potenziometrico. Perchè esso possa essere efficace ai fini di mantenere costante la tensione è però indispensabile che la corrente oziosa nel partitore sia grande rispetto a quella utile derivata nella presa intermedia. Si ha così un notevole dispendio d'energia e per questo il sistema è convenientemente applicabile unicamente allorchè la corrente richiesta sia piccola (alimentazione delle griglie schermo).

5°) *Problemi relativi al ronzio.*

Oltre alle cause già considerate (accensione dei filamenti in c. a., spianamento insufficiente) il ronzio di corrente alternata che viene riprodotto dall'altoparlante può essere dovuto ai campi magnetici dispersi aventi la frequenza di rete e all'irradiazione ad alta frequenza. Nella nota sono elencate le sorgenti di tali campi, gli organi da essi disturbati e i metodi atti a ridurre tali disturbi. Infine l'irradiazione ad alta frequenza può essere prodotta dal raddrizzatore per due cause diverse : l'eccitazione per impulso dovuta alle punte di corrente nel diodo (specialmente coi diodi a vapori di mercurio) ; la re-irradiazione dei segnali della stazione voluta, che, raccolti dal ricevitore, possono in qualche modo arrivare al raddrizzatore e, dopo essere stati da questo modulati alla frequenza della rete, venire re-irradiati dai conduttori della rete stessa. Generalmente un condensatore da 0,05 μF in parallelo sulla linea elimina l'inconveniente.

L'importanza delle cause di disturbo è diversa a seconda dello stadio considerato. In una normale supereterodina a 4 valvole, oltre al diodo, queste, per ordine di criticità si possono elencare così : 1) doppio diodo-triodo ; 2) tubo convertitore ; 3) tubo finale ; 4) tubo amplificatore di m. f.

Per la riduzione del ronzio viene indicato il metodo degli spianamenti sussidiari (con resistenze e capacità) e alcuni metodi di compensazione i quali però in pratica trovano scarsa applicazione.

6°) *Problemi relativi alle variazioni di tensione.*

Le più dannose sono quelle dovute a variazioni di carico che dipendono dalle variazioni istantanee dell'ampiezza del segnale. Esse si manifestano essenzialmente quando lo stadio finale funziona in classe AB o B e in tal caso, oltre a usare un raddrizzatore che abbia una caratteristica di carico possibilmente orizzontale (diodo a vapori di mercurio-filtro ad induttanza d'entrata) bisogna provvedere a stabilizzare la tensione di polarizzazione dello stadio finale.

N. **20.**

ALCUNE NOTIZIE SULLA COSTRUZIONE E SULLA GIUNZIONE DEI CAVI TELEFONICI

F. Marocchi ed E. Guarini.

La costruzione e l'installazione dei moderni cavi telefonici, specialmente di quelli interurbani, richiede una somma di lavoro e di cure, di cui chi non è del mestiere difficilmente può rendersi conto. Bisogna pensare che ogni « pezzatura » (lunghezza di fabbricazione) è una piccola frazione di una lunga linea e — nello stesso tempo — un complesso di circuiti non semplicemente giustapposti ma legati da mutue azioni elettrostatiche ed elettromagnetiche, e che il dielettrico aria e carta con cui i cavi sono formati è per sua natura eminentemente deformabile, sensibile alle più piccole azioni esterne e alle più insignificanti irregolarità di lavorazione. Ciononostante, si deve assicurare la più perfetta eguaglianza delle proprietà elettriche di tutti i circuiti di uno stesso cavo e di tutti i cavi di una stessa rete o di più reti telefoniche.

Alcuni dei più importanti ed interessanti problemi della costruzione dei cavi riguardano : le proprietà meccaniche e la perfetta calibratura dei fili di rame ; la scelta dei nastri di carta isolante aventi la migliore uniformità geometrica e fisica (perfino la quantità e la qualità dell'inchiostro adoperato per la colorazione dei nastri a scopo di distinzione influiscono sensibilmente sulle proprietà dielettriche della carta) ; l'applicazione di tali nastri di carta sui fili di rame in modo da ottenere conduttori isolati molto regolari e con una giusta quantità di carta e di aria intorno a ognuno ; la cordatura dei conduttori isolati in coppie, in bicoppie o in quaterne a stella, con « passi » opportuni e in modo da evitare ogni causa di dissimmetria ; la cordatura delle coppie o bicoppie nel cavo, in modo da ottenere un insieme omogeneo, atto a sopportare senza alterarsi successive manipolazioni (curvature, scosse, variazioni di temperatura) ; la scelta dello « spazio per coppia », cioè dell'area che deve occupare, in media, nella sezione del cavo, ogni coppia di conduttori isolati, affinchè la capacità dei circuiti abbia il valore desiderato, tenendo presente che una buona utilizzazione dello spazio è importante sia per ragioni economiche e sia per l'eguaglianza delle proprietà elettriche dei vari circuiti ; l'accurato essiccamento del cavo e il suo rivestimento con la guaina di piombo ; infine l'applicazione sul tubo di piombo di strati protettivi adatti a preservare il cavo dai danni chimici e meccanici, in relazione alle condizioni di posa.

Tutte le proprietà elettriche dei cavi telefonici sono strettamente legate alle particolarità costrutive, ma quella che maggiormente è influenzata da ogni minima disuniformità e che richiede quindi i più accurati controlli è la capacità. Stretti limiti di tolleranza sono imposti, sia per gli scarti di capacità, cioè per le differenze fra le capactà dei singoli circuiti di ogni pezzatura e la capacità media prescritta per tutte le pezzature, sia per gli squilibri di capacità, cioè per le differenze fra le capacità parziali che legano i vari conduttori di uno stesso cavo, e dalle quali principalmente dipendono i fenomeni di accoppiamento elettromagnetico, che danno luogo alla diafonia e ad altri disturbi. Squilibri inferiori al 3-4 per mille dei valori di capacità, quali sono prescritti, possono ottenersi in fabbrica soltanto con una compensazione statistica delle irrego-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

larità costruttive, ma per questo è anzitutto necessario che le irregolarità siano molto piccole e non abbiano carattere sistematico.

Un altro aspetto del perfezionamento della tecnica dei cavi è quello che si riflette in una diminuzione dei costi. A questo riguardo particolare interesse presenta il cavo con quaterne a stella, che si va ora introducendo in Italia in luogo del normale cavo a coppie per le reti urbane. Dato che nella quaterna a stella i due conduttori isolati che costituiscono un circuito telefonico non sono adiacenti ma ai vertici opposti di un quadrato, è possibile ottenere la normale capacità d'esercizio di circa 0,038 $\mu F/km$ pur riducendo notevolmente il diametro dell'isolante, il che dà luogo ad una sensibile riduzione dei quantitativi di tutti i materiali costituenti il cavo (salvo il rame). Le maggiori complicazioni di lavorazione di questo cavo sono risolte con opportuni studi e con un'adeguata attrezzatura, sicchè il cavo a stella si presenta per le reti tecnicamente equivalente al cavo a coppie pur avendo un prezzo sensibilmente inferiore. Per le reti interurbane il cavo a stella è in generale meno vantaggioso del cavo a bicoppie normali, perchè non permette di utilizzare il circuito virtuale e ha quindi due circuiti per ogni quattro conduttori mentre il cavo a bicoppie ne ha tre.

Al fine di realizzare una sempre maggiore autonomia economica della Nazione, i costruttori di cavi hanno in questi ultimi tempi introdotto, dopo appositi studi ed esperimenti, alcune modificazioni che, lasciando praticamente inalterate le proprietà dei cavi, permettono di sostituire materie prime di origine estera con altre di produzione nazionale o almeno ottenibili dall'estero a minor prezzo. Per i conduttori non è conveniente sostituire il rame con alluminio o altri metalli; ma per l'isolante, il cotone adoperato per la legatura e fasciatura viene sostituito con raion che — come la carta — è fabbricato in Italia con materia prima estera (la cellulosa) di costo molto inferiore; per la guina di piombo, la nota lega piombo-stagno è ormai quasi sempre sostituita da alcuni tipi di leghe ternarie che non contengono stagno o lo contengono in quantità piccole; per gli strati protettivi esterni, invece della juta si adoperano carta speciale e filati nazionali (canapa, ginestra, sparto, ecc.) o almeno filati misti.

Nonostante le cure poste nella fabbricazione delle pezzature di cavo come anche delle bobine Pupin, non è possibile evitare che si abbiano dissimmetrie tra le costanti primarie dei singoli circuiti. A queste dissimmetrie corrispondono accoppiamenti elettrostatici ed elettromagnetici con sistemi inducenti esterni — linee ad alta tensione, ecc. — e con gli altri circuiti del cavo, per effetto dei quali si possono avere sui circuiti telefonici delle correnti secondarie (disturbo indotto e diafonia), che a seconda della loro importanza ostacolano più o meno le conversazioni.

Nella giunzione delle pezzature di cavo prima, e delle casse Pupin poi, occorre quindi, specialmente nei cavi interurbani, procedere ad una accurata compensazione delle diverse dissimmetrie, sì da ottenere che le correnti secondarie risultanti vengano se non eliminate almeno contenute entro valori tollerabili.

Le operazioni di giunzione hanno pertanto importanza assai superiore a quella che compete ai normali lavori di installazione. Chi installa infatti si limita in generale a porre in opera i prodotti delle fabbriche secondo schemi prestabiliti, in modo che essi possano adempiere alle funzioni cui sono destinati e che — durante il processo di installazione — non abbiano a deteriorarsi. La giunzione dei cavi interurbani invece, oltre alla esecuzione materiale dei giunti, operazione questa paragonabile a qualunque altra di installazione, si propone essenzialmente di ottenere per ogni circuito completo caratteristiche migliori di quelle degli elementi che lo compongono.

Delle dissimmetrie delle costanti primarie nelle pezzature di cavo sono specialmente importanti quelle della capacità (sbilanci o squilibri di capacità). Il loro bilanciamento può essere ottenuto con due metodi:

a) metodo degli incroci, secondo il quale per ogni sezione di pupinizzazione le bicoppie delle diverse pezzature di cavo vengono scelte e collegate tra loro in modo che i relativi sbilanci si compensino;

b) metodo dei condensatori, nel quale in tutti i giunti vengono collegate tra loro bicoppie di uguale posizione, e gli sbilanci risultanti vengono corretti su ogni sezione di pupinizzazione mediante la inserzione di piccoli condensatori addizionali.

Le dissimmetrie residue delle sezioni di pupinizzazione e quelle delle bobine Pupin vengono ulteriormente tra loro compensate, scegliendo per ogni bicoppia tra i diversi schemi di collegamento possibili, quello cui corrisponde la minore diafonia.

Parallelamente alla compensazione delle dissimmetrie si ha cura di dare la maggiore uniformità longitudinale ai circuiti, rendendo minimi per ogni bicoppia gli scarti di capacità da una sezione di pupinizzazione all'altra.

Tutte le operazioni di giunzione sia delle pezzature di cavo che delle casse Pupin vengono sottoposte a scrupolosi controlli elettrici successivi, per eliminare tempestivamente inaccuratezze anche minime. Le qualità elettriche di tutti i circuiti vengono infine ulteriormente analizzate su ogni sezione di amplificazione completa, per mezzo di misure di diafonia, impedenza, attenuazione ed altre.

N. **35.**

MISURE DI LINEARITÀ SU SISTEMI ELETTROACUSTICI

G. RUTELLI

Fatti alcuni rilievi sul significato delle misure elettroacustiche in genere e di quelle di linearità in particolare, si espongono i risultati di prove su sistemi elettroacustici sperimentali eseguite nel laboratorio della « Telefunken » a Berlino, annotando taluni accorgimenti consigliati dall'esperienza.

Si accenna ad alcune differenze riscontrabili fra le caratteristiche di frequenza di altoparlanti ottenute con ricevitore campione a condensatore quando si fa uso di tono ululato rispetto quelle che si hanno impiegando un semplice oscillatore.

Vengono rilevate le influenze che si possono avere su tali diagrammi in determinate condizioni, al variare della posizione del ricevitore, in dipendenza della pulsazione ululatrice o di altri fatti, e si confrontano poi le caratteristiche di altoparlanti ottenute con disco di Rayleigh a quelle ricavate con microfono a condensatore facendo uso di ululatore.

Sono quindi riportati alcuni diagrammi di distorsione non lineare rilevati su catene elettroacustiche col ponte di Küpfmüller e si fanno alcune osservazioni sul modo di condurre le esperienze.

Si passa a studiare la linearità ed il rendimento apparente di altoparlanti dinamici a cono e di modelli sperimentali di grande potenza applicando un metodo indiretto od elettrico in contrapposto al normale metodo acustico.

Sono da ultimo esposti i risultati di indagini comparative sulla distribuzione del campo sonoro sul piano di apertura di due tipi sperimentali di diffusori a tromba, l'uno ad asse rettilineo e l'altro gobbo.

La memoria si chiude con alcune considerazioni sulle caratteristiche cartesiane e polari di risposta di ricevitori rilevate rispettivamente in camera acustica ed all'aperto.

N. **37.**

MODERNI SISTEMI DI TELEGRAFIA SU CAVI TELEFONICI INTERURBANI

M. VECELLIO (O.L.A.P.) e N. GIANFAGNA (S.I.R.T.I.)

La memoria espone i diversi sistemi attualmente impiegati per la trasmissione telegrafica nei circuiti in cavo, previsti principalmente per convogliare il traffico telefonico.

Le trasmissioni telegrafiche rientrano nella gamma delle frequenze dei circuiti pupinizzati e la banda di frequenze propriamente utilizzata per tale trasmissione, caratterizza il relativo sistema telegrafico.

I vari sistemi attualmente impiegati, esposti nella prima parte della memoria, sono:

La telegrafia infraacustica, utilizzante la gamma di frequenze che va da o a 300 Hz; la telegrafia a frequenze armoniche, che utilizza la banda delle frequenze vocali e precisamente il campo fra 300 e 2600 Hz; la telegrafia superacustica che sfrutta la gamma di frequenze compresa fra la frequenza più elevata nello spettro delle frequenze utilizzate dalla telefonia e la frequenza limite del circuito pupinizzato, utilizzato per la trasmissione.

La seconda parte descrive le caratteristiche principali, le particolarità tecniche e in relazione alle caratteristiche suddette, le possibilità di ciascuno dei sistemi citati.

Nella terza parte sono illustrati gli schemi di funzionamento dei diversi sistemi.

Le caratteristiche costruttive dei complessi delle apparecchiature richieste dai vari sistemi e costruite secondo brevetti Siemens e Standard, sono esposte nella quarta parte.

Segue, infine, una illustrazione degli impianti telegrafici realizzati ed in corso di esecuzione sulla Rete Telefonica Nazionale in cavi sotterranei.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

N. **40.**

NUOVO APPARECCHIO PER LA PROVA DEGLI ORGANI DI COMMUTAZIONE NELLE CENTRALI TELEFONICHE AUTOMATICHE

C. E. Galimberti.

Nella Memoria l'A. discute la necessità di provare gli organi di commutazione automatica per garantirne la efficenza continua, poichè la bontà del servizio telefonico è intimamente collegata al numero di comunicazioni che essi debbono smaltire, secondo il traffico previsto nel progetto di una rete telefonica a commutazione automatica.

Premesso che i diversi sistemi hanno direttive affatto diverse, per cui non si può pensare ad un apparecchio di prova universale, l'A. presenta un nuovo tipo di apparecchio per la prova degli organi di commutazione « a passo a passo », con particolare adattamento per tutti quelli sin qui costruiti dalla Siemens e Halske.

Scopo fondamentale dell'apparecchio descritto è di eliminare nell'operatore, che eseguisce le prove ogni manovra, e quindi la conoscenza dei circuiti elettrici specifici, sia dell'organo provato, sia dell'apparecchio di prova, la qual cosa è invece necessaria con gli apparecchi di prova sin qui adoperati e forniti dalla Casa costruttrice.

Il nuovo apparecchio, la cui dettagliata descrizione è fatta nel fascicolo di settembre di « Alta Frequenza », è composto di una macchina fissa, la quale è mossa da un piccolo motore e riproduce, per mezzo di dischi opportunamente sagomati e di relè, le differenti condizioni in cui ogni organo di commutazione può trovarsi, sia in comunicazione urbana, sia interurbana. Questa macchina è rigidamente collegata ad opportune prese poste in prossimità degli organi di commutazione, per cui l'operatore, infilando una speciale spina multipla, è in grado di comandarne il movimento mediante pulsanti fissati su un leggero e maneggevole dispositivo ch'egli tiene in mano e che a sua volta così collega, attraverso le prese, alla macchina.

Se l'organo, durante la prova, presenta qualche irregolarità, la macchina si arresta, manda una segnalazione ottica al dispositivo che l'operatore tiene, nè può più essere rimessa in movimento senza che questi prema uno speciale pulsante di riavviamento. A questo modo l'operatore è avvisato di togliere di servizio l'organo guasto, che verrà poi riparato da meccanici specializzati, individuata la causa dell'irregolarità.

A cagione delle molteplici condizioni che si possono incontrare durante una comunicazione e dei diversi tipi di organi che l'apparecchio può provare, la macchina necessita di un complesso funzionamento di contatti, messi dalle sagome dei dischi e dai relè; peraltro è stata ottenuta una notevole semplicità ed un alto grado di sicurezza in ciascuna operazione che la macchina stessa deve compiere.

L'A. dimostra anche che il nuovo apparecchio consente una sensibile riduzione dei tempi di prova in rapporto agli apparecchi mavrati dagli operatori, finora in uso.

N. **44.**

SISTEMI DI TELEFONIA A FREQUENZA VETTRICE SU LINEE AEREE E SU CAVI

M. Vecellio (O.L.A.P.) e G. Molteni (F.A.C.E.)

La memoria tratta, nelle sue linee generali, il problema delle trasmissioni telegrafoniche a frequenza portante su filo. Dopo aver esaminato le ragioni che hanno spinto alla creazione del sistema, ne illustra, sia dal lato tecnico che economico, la possibilità di applicazione a reti esistenti, per migliorarne l'efficenza od a reti nuove, appositamente costruite.

Richiama con qualche cenno teorico il principio della modulazione e demodulazione ed accenna, per rendere più facilmente comprensibile la descrizione del funzionamento pratico delle apparecchiature, alla analogia fra telefonia concepita nella sua più semplice espressione e la telefonia moderna a frequenza portante.

Di quest'ultima espone i pregi in relazione ai sistemi a bassa frequenza e descrive, con accenno alle frequenze utilizzate ed alle portate massime realizzabili, i sistemi fondamentali per linee aeree e per cavi per trasmissioni ad uno o più canali sovrapposti. La memoria illustra gli schemi di funzionamento dei vari sistemi e passa poi alla descrizione delle apparecchiature costruite secondo brevetti Siemens e Standard indicando i requistiti ai quali queste debbono rispondere per la loro inserzione in reti telefoniche.

A titolo di esempio riporta il grafico di un completo circuito a due canali in alta frequenza ed uno in bassa frequenza per lineo aerea installato in Italia, dal quale è possibile rilevare il complesso delle apparecchiature e la loro disposizione pratica.

Esamina poi, particolarmente, alcuni sistemi per trasmissioni a onde portanti su cavi di cui definisce le particolarità tecniche ed il loro funzionamento. La memoria cita in seguito gli impianti telefonici a corrente portante funzionanti al presente nella rete italiana su linee aeree e su un cavo sottomarino, accennando infine allo sviluppo futuro che i sistemi a corrente portanti potranno avere in Italia, particolarmente nella rete in cavi sotterranei.

N. **50.** I DISTURBI ALLE RADIOAUDIZIONI

U. Ruelle.

Quando si parla di disturbi alle radioaudizioni, si allude, di solito, a quelli prodotti da macchinari e da installazioni elettriche. Ogni brusco cambiamento di potenziale, o di corrente, in un circuito, provoca una perturbazione, che, convogliata da condutture metalliche, induce forze eletromotrici in quelle antenne riceventi, che sono elettricamente accoppiate con esse condutture.

I mezzi di cui si dispone, per far sì che il rapporto fra campo utile (dovuto al segnale da ricevere) e campo perturbatore sia elevato (100 è considerato un valore soddisfacente) sono:

a) Costruire molte stazioni trasmittenti di grande potenza.

b) Ridurre quanto possibile l'entità dei disturbi alla loro origine.

c) Disaccoppiare l'antenna dalla rete convogliatrice dei disturbi.

L'aumento del numero e della potenza delle stazioni trasmettitrici trova un limite nella necessità di evitare eccessive interferenze; praticamente si può ormai agire quasi soltanto nei sensi indicati sotto *b*) e sotto *c*).

Per ridurre i disturbi all'origine si connettono ai morsetti del perturbatore, fra questi e la carcassa e (in qualche caso particolare) fra la carcassa e la terra, impedenze (prevalentemente reattive) di natura e di valore opportuni. Da un punto di vista di economia generale, sembra conveniente applicare i dispositivi antiparassiti in sede di costruzione del presunto perturbatore, anche per far sì, che le cause di disturbo eventualmente non rimosse risultino facilmente individuabili. Questi dispositivi antiparassiti sono, in genere, formati da uno o due condensatori; per motivi di sicurezza e per evitare anche eccessive molestie, bisogna, che se la carcassa è isolata da terra, le capacità inserite fra di essa ed i morsetti di linea non superino i seguenti valori: 0,1 μF, se la rete, alla quale il perturbatore è connesso, è a corrente continua; 0,01 μF, se invece essa è alimentata in corrente alternativa.

Perchè le antenne risultino sufficientemente disaccoppiate dalla rete convogliatrice dei disturbi, conviene che siano del tipo esterno, con discesa schermata. Questo modo di procedere, che è sempre più oneroso di quello che consiste nel valersi di una piccola antenna interna, può talvolta essere addirittura impossibile ad attuarsi: ad esempio, quando il ricevitore sia posto in uno dei piani inferiori di un alto edificio urbano. Per tali casi si sta diffondendo l'uso di sistemi di distribuzione di alta frequenza, costituiti da un'antenna ben studiata, posta in posizione favorevole dal punto di vista radioeletrico, che alimenta, mediante apposite linee, più ricevitori. Quando il numero di questi è maggiore di $10 \div 15$, la installazione comprende anche uno o più amplificatori, di speciale tipo aperiodico. Già sono in servizio impianti per alcune centinaia di ascoltatori, e vengono offerti complessi nei quali un'unica antenna può servire 3000 abbonati; non sembrano esservi difficoltà speciali per accrescere, anche di molto, tale numero.

In quasi tutti i Paesi radiodiffusori importanti esiste, o si sta elaborando, una legislazione contro i disturbi. Ciò è necessario, in quanto il problema della loro eliminazione è ormai di pubblica utilità e la sua soluzione non può quindi essere affidata soltanto alla iniziativa privata. Tanto più in quanto esso problema implica responsabilità ed oneri per tutte le categorie di disturbatori e di disturbati: Enti, che esercitano impianti di radiodiffusione; Società, che producono, distribuiscono ed utilizzano energia elettrica; privati cittadini, che si servono della stessa forma di energia per usi domestici o professionali; abbonati alle radiodiffusioni. E la precisazione delle singole responsabiltà e la equa ripartizione degli oneri possono essere effettuate con la necessaria autorevolezza, soltanto da Superiori poteri.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

N. **51.**

MISURE DI TENSIONI AD ALTA FREQUENZA IN RELAZIONE AL PROBLEMA DEI RADIODISTURBI

G. GRAMAGLIA.

1. — I disturbi alle radiodiffusioni, d'origine industriale, sono causati da apparecchiature elettriche, che durante il loro funzionamento sviluppano una tensione oscillatoria, caratterizzata da uno spettro continuo di frequenza. Lo studio sperimentale delle proprietà dello spettro, prodotto da vari disturbatori, e dell'azione, che su di esso hanno i noti mezzi di protezione, è di grande importanza. Difatti, soltanto sulla scorta di numerosi dati sperimentali di questo genere è possibile giungere alla tanto auspicata risoluzione su vasta scala del problema dei radiodisturbi.

Il Comitato Internazionale Speciale per le Perturbazioni Radiofoniche (C.I.S.P.R.), a cui è stato affidato il compito di proporre delle norme tecniche per la protezione delle radioaudizioni, ha indeto una serie di misure, fissando le caratteristiche essenziali dell'apparecchio misuratore.

Nel R.I.E.C. della Marina è stato realizzato uno di questi apparecchi, mediante il quale si è fatta una serie di misure. La presente comunicazione si propone appunto di descrivere il sistema di misura e di accennare ad alcune conclusioni, che si sono tratte dai risultati.

2. — L'apparechiatura disturbatrice è alimentata attraverso ad un dispositivo d'inserzione alla rete, in modo tale che la corrente ad alta frequenza incontri una impedenza molto elevata verso la linea, mentre sui due poli, fra i quali deve essere determinata la tensione disturbatrice, è derivata una resistenza di 150 ohm. In tale modo i risultati sono indipendenti dalle condizioni elettriche della rete, variabili da posto a posto, poichè il carico sui poli è mantenuto costante ed eguale ad un valore (150 ohm), che rappresenta il valore medio della impdenza delle linee industriali, misurata ai morsetti di distribuzione.

Lo spettro viene analizzato misurando il disturbo dovuto alle componenti comprese nella banda di 9 kHz per le frequenze destinate alle radiodiffusioni ad onda media e lunga. La tensione disturbatrice è amplificata fino a portarla ad un livello misurabile, quindi valutata mediante uno speciale voltmetro elettronico di cresta. Le caratteristiche di quest'ultimo sono state fissate in modo che le sue indicazioni siano in armonia con la sensibilità dell'orecchio ai rumori ed ai colpi acustici di varia natura.

Le misure fatte hanno dimostrato che il disturbo può variare molto a seconda delle condizioni della carcassa (a terra o isolata). Inoltre si è visto che nella maggior parte dei casi si ottiene una soddisfacente riduzione applicando sui morsetti due condensatori in serie da 0,1 μF, con centro alla carcassa. Talvolta tale sistemazione non è compatibile con le norme riguardanti la sicurezza delle persione; in tale contingenza si possono usare altri schemi, parimenti efficaci.

3. — Sulla scorta dei dati raccolti il C.I.S.P.R., per alcuni tipi di macchine elettriche, ha già formulato delle proposte di norme internazionali sul valore massimo della tensione disturbatrice ammissibile, intendendo per essa il valore misurato con l'apparecchio descritto.

N. **61.**

ANTENNE ANTIPARASSITE E SISTEMI DI DISTRIBUZIONE

C. BORSARELLI.

Le caratteristiche elettriche ed acustiche di un moderno ricevitore per radiodiffusione risultano notevolmente ridotte dalle varie interferenze che disturbano la sua normale ricezione. La parte principale dei disturbi radio è dovuta nei centri abitati essenzialmente alle radiazioni elettromagnetiche generate dalle apparecchiature e dagli impianti elettrici locali. Nella maggior parte dei casi il rapporto segnale disturbo dipende notevolmente dal tipo di collettore d'onda usato; è pertanto possibile migliorare assai la qualità della radioricezione adottando particolari sistemi collettori d'onda, detti antenne antiparassite.

Un'antenna antiparassita può essere praticamente attuata impiantando l'antenna ricevente propriamente detta in località esente da disturbi e collegandola al ricevitore mediante un sistema di trasmissione, il quale risulti completamente indipendente da ogni campo elettromagnetico esterno. Nel caso assai comune in cui nello stesso edificio si abbia un notevole numero di radioricevitori occorre far seguire all'antenna antiparassita un sistema di distribuzione dell'energia ricevuta, il quale permetta di alimentare contemporaneamente i vari ricevitori. Quando si debba servire un numero notevole di apparecchi è necessario compensare le perdite della trasmissione mediante l'uso di più amplificatori disposti convenientemente lungo la linea che collega le varie parti dell'impianto.

Un'antenna ricevente per radio diffusione deve captare una vasta gamma di onde elettromagnetiche variamente polarizzate e provenienti da qualsiasi direzione Per le onde medie si è quindi adottato in pratica il tipo di antenna Marconi aperiodica, per le onde corte invece può essere vantaggioso l'uso di antenne accordate, poichè riunendo su di uno stesso aereo più antenne accordate è possibile ottenere una buona efficienza del collettore d'onda per tutto il campo delle onde corte che interessa.

Il requisito fondamentale di una linea di trasmissione che debba servire in un impianto di antenna antiparassita è quello di mantenere invariato il rapporto segnale disturbo ottenuto all'antenna, occorre perciò che nella linea non possano venire indotte f.e.m. parassite. A questo scopo possono essere adottati due tipi diversi di linea di trasmissione, e precisamente la linea a cavo concentrico, da cui, come è ben noto, risulta completamente escluso ogni campo elettromagnetico esterno, oppure la linea a coppia simmetrica, che è formata da due conduttori intrecciati perfettamente equilibrati tra loro, in modo che le correnti indotte dall'esterno risultino uguali e contrarie in ciascuno dei due conduttori e quindi di effetto totale nullo. Le linee di trasmissione che interessano in questi impianti sono di lunghezza molto modesta, ed inoltre l'uso dei moderni materiali dielettrici a bassissime perdite ha permesso di costruire linee di trasmissione a radio frequenza la cui attenuazione è ridotta a valori assai moderati.

La gamma di frequenze che deve essere amplificata in questi impianti è notevolmente ampia, ed in più si deve avere la possibilità di amplificare contemporaneamente, con un livello di diafonia estremamente basso parecchi segnali di intensità assai diversa. Per ottenere un'amplificazione costante con la frequenza in un amplificatore a resistenza e capacità, che rappresenta il tipo normalmente usato in queste applicazioni, occorre ridurre gli effetti delle capacità parassite mediante circuiti convenienti ed in ogni caso renderne minimo il valore con un'adatta disposizione meccanica delle varie parti. Allo scopo di escludere ogni effetto di modulazione incrociata è manifestamente necessario adottare tubi amplificatori di grande linearità; quando poi nella località esista un campo elettromagnetico notevolmente forte in corrispondenza di una data lunghezza d'onda, può essere opportuno inserire all'uscita dell'antenna un apposito filtro ad attenuazione di banda. Quali amplificatori aperiodici possono essere adottati anche i moderni tipi di amplificatori a controreazione già usati per scopi analoghi nelle linee di trasmissione telefonica a correnti vettrici ad altissima frequenza. Si deve infine far presente che in un sistema di antenna antiparassita, il quale debba anche funzionare alle onde corte, l'uso degli amplificatori presenta difficoltà tecniche non indifferenti.

Nel progetto e nell'impianto di un collettore d'onda antiraparassita è necessario ottenere condizioni ottime di accoppiamento per tutti i vari elementi elettrici che lo costituiscono allo scopo di raggiungere la massima efficienza del sistema.

Milano - Laboratorio Radio della Fabbrica Italiana Magneti Marelli.

N. **63.**

INTERMODULAZIONE E DEMODULAZIONE NEI RADIORICEVITORI

R. SARTORI

Nella realizzazione di un radioricevitore non è conveniente, sia dal punto di vista economico che da quello tecnico, costruire i circuiti preselettori con selettività molto elevata. In seguito a ciò i segnali di frequenza diversa da quella di accordo del complesso ricevente non vengono attenuati in modo completo prima di giungere sulla griglia di controllo del primo tubo elettronico. Su questo tubo agisce in generale il controllo automatico di volume, per il quale è necessario che il tubo stesso lavori con conduttanza mutua variabile. In seguito a ciò si produce nell'interno del tubo stesso un miscuglio dei vari segnali impressi sulla griglia, che si manifesta con un passaggio delle modulazioni di tutti i segnali interferenti sulla frequenza portante del segnale che si desidera rivelare.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Per schematizzare il fenomeno si può considerare il caso in cui due soli segnali siano presenti sulla griglia del primo tubo elettronico. Se uno di essi è il segnale desiderato, avente frequenza uguale a quella di accordo del ricevitore, e l'altro è un segnale interferente di frequenza diversa, all'uscita del ricevitore stesso vengono udite contemporaneamente le modulazioni dei due segnali. L'audizione del segnale interferente si mantiene anche se si annulla la modulazione del segnale desiderato, e cessa completamente con lo scomparire della portante di quest'ultimo. Si produce cioè una vera modulazione del segnale desiderato con la frequenza della modulazione di quello interferente. La profondità di questa modulazione (intermodulazione) è proporzionale al quadrato della ampiezza del segnale interferente, alla derivata seconda della conduttanza mutua del tubo (derivata terza della caratteristica statica) e inversamente proporzionale alla conduttanza mutua stessa.

Vari casi particolari vengono considerati nella memoria, insieme al fenomeno analogo, che si produce nei rivelatori e che dà luogo a una diminuzione apparente della modulazione (demodulazione).

N. **68.**

SULLA TRATTAZIONE ANALITICA DEI FENOMENI NON LINEARI

R. Sartori

La trattazione analitica di problemi riguardanti sistemi non lineari si può impostare su una rappresentazione analitica delle caratteristiche dei sistemi stessi. Una discussione fatta con particolare riguardo al caso dei tubi elettronici, ma facilmente estendibile ad altri casi, mostra che il metodo fornisce in generale approssimazione molto scarsa per ragioni di carattere analitico e difficoltà di ordine pratico. In molti casi però è possibile formulare una teoria senza fare nessuna ipotesi sulla forma delle caratteristiche, ma lasciandole genericamente indicate mediante il simbolo generale di funzione. Una formula operazionale, fin qui interpretata soltanto per il caso di funzioni continue e derivabili, viene estesa al caso di funzioni più generali, conducendo a formule che esprimono i risultati finali mediante un integrale esteso al solo tratto di caratteristica che interessa nel particolare problema che si sta studiando. Si ottiene così la possibilità di riportare all'analisi grafica sulle caratteristiche sperimentali i risultati di una teoria analitica molto generale.

N. **112.**

ALCUNI APPARECCHI TIPICI PER CENTRALI IDROELETTRICHE AUTOMATICHE

E. Maggi.

Fra gli apparecchi di maggior interesse per le funzioni che sono destinati a compiere, durante le varie fasi del funzionamento di una centrale generatrice automatica, acquistano una speciale importanza quelli del parallelo automatico, della regolazione automatica della tensione e del comando o controllo a distanza delle operazioni.

Il requisito fondamentale a cui un buon sincronizzatore deve soddisfare è quello di comandare la chiusura dell'interruttore di parallelo quando la differenza tra le frequenze dei due sistemi da sincronizzare è inferiore ad un valore limite predeterminato e nell'istante in cui è nulla la differenza di fase fra le tensioni dei due sistemi.

È quindi della massima importanza che l'apparecchio offra la possibilità di ottenere la chiusura del contatto che eccita il meccanismo di manovra con un anticipo di tempo costante ed uguale al tempo di chiusura dell'interruttore per qualunque valore della differenza. È necessario cioè che il campo di taratura del sincronizzatore sia tale da consentire, per ciascun tipo di interrutore, un anticipo angolare di chiusura rispetto all'istante di sfasamento zero, proporzionale alla differenza di frequenza.

Ciò è ottenuto mediante la regolazione di contatti facenti parte di sistemi di leve opportunamente frenati che, azionati da nuclei sensibili alla tensione corrispondente alla differenza di fase dei sistemi, assumono posizioni determinate dal modo di variare della differenza di frequenza.

La rapidità di operazione e la precisione raggiunte con un apparecchio avente le caratteristiche suddette sono molto superiori a quelle ottenibili a mano da operatori anche abili.

Per quanto riguarda i regolatori automatici di tensione il tipo ad impulso è certamente quello che risolve, in modo completo e con la maggior economia, il problema della regolazione della tensione. Riunendo i pregi del regolatore reostatico (numero ridotto delle manovre) a quelli del regolatore a vibrazione (prontezza d'intervento) esso garantisce una regolazione uniforme (tolleranza = $= \pm 0{,}5$ %) ad azione immediata in caso di perturbazione nel sistema (tempo d'intervento = 1/10 di secondo circa).

Con alimentazione dell'elemento sensibile alla tensione regolata attraverso un circuito-filtro, che fornisce una corrente proporzionale alla tensione di fase positiva, si ottiene che il regolatore possa reagire correttamente in qualsiasi condizione di servizio normale o in regime perturbato.

Sono stati introdotti recentemente, per applicazioni speciali, regolatori di tensione facenti uso di lampade termoioniche che, data la bassissima inerzia del complesso, consentono regolazioni più esatte (tolleranza $\pm$ 0,1 %) e rapidità d'intervento (1/60 di secondo circa) molto superiori a quelle raggiunte finora dagli apparecchi di tipo elettromagnetico.

Il servizio ed il funzionamento delle centrali automatiche sono in molti casi asserviti a centrali di importanza maggiore il cui personale dispone per l'inizio delle manovre di avviamento, di messa in carico e di arresto a distanza dei gruppi automatici in relazione alle esigenze del servizio generale.

Dove la complessità delle manovre da seguire, per lo smistamento dei circuiti e delle linee, o dove il numero dei gruppi automatici lo renda necessario, si impiegano complessi di controllo e manovre a distanza delle macchine idrauliche ed elettriche delle centrali automatiche.

N. **113.**

LA TECNICA DEI MODERNI INTERRUTTORI

L. Maggi

Dopo alcune premesse intese a dimostrare come nella teoria dell'interruttore vi siano ancora molte incognite da risolvere, si osserva come le Case costruttrici abbiano girato le difficoltà derivanti da tali incognite risolvendo il problema dell'interruttore in modo sperimentale con l'ausilio di poderosi laboratori.

Mercè questi le Case costruttrici stesse hanno saputo soddisfare tutte le esigenze della tecnica attuale con una varietà di soluzioni veramente notevole. Delle principali di queste soluzioni viene dato un rapidissimo cenno.

È probabile però che, a malgrado del grande progresso realizzato in questo campo della tecnica nell'ultimo decennio, il problema dell'interruttore ci riserbi ulteriori sviluppi. In vista di ciò si conclude auspicando che l'Italia si attrezzi per contribuire a questo ulteriore progresso.

N. **117.**

CENTRALE IDROELETTRICA AUTOMATICA DEL FARFA II SALTO

G. R. Panbianco

La Centrale Idroelettrica Automatica del Farfa, della Società Romana di Elettricità, viene comandata dalla centrale base del Farfa I Salto ed entra in funzione oppure viene disinserita a seconda che si verificano determinate quote di livello nel serbatoio di Camporecchio che la alimenta.

Essa comprende due unità ognuna composta da: Una turbina idraulica Francis Tosi-S. Giorgio, ad asse verticale, con salto medio m 50; portata m³ 10; potenza 5750 kW, velocità 338 giri al 1′; velocità di fuga 610 giri al 1′. La parte idraulica è stata studiata anche per quanto riguarda gli automatismi dall'Ufficio Impianti Idroelettrici Tosi-S. Giorgio.

Un alternatore sincrono trifase Tecnomasio Italiano Brown Boveri, potenza 5600 kVA; fattore di potenza 0,7 in ritardo, velocità 338 giri al 1′; frequenza 48 Hz; 16 poli, 9000 V.

Ad ogni alternatore è direttamente accoppiata, oltre alla propria dinamo eccitatrice, una dinamo tachimetrica ed un piccolo alternatore trifase ausiliario. La parte elettrica è stata studiata ed eseguita dal Tecnomasio Italiano Brown Boveri che, sopratutto per quanto riguarda i dispositivi e gli organi di regolazione, si è valso

Biblioteca nazionale centrale di Roma

dell'esperienza fatta in numerose centrali automatiche anche di notevole importanza costruite in precedenza in collaborazione con la Brown Boveri.

La centrale risponde alla seguenti condizioni fondamentali di funzionamento:

— Utilizzare con uno dei due gruppi installati nella centrale sotto il salto massimo disponibile tutta la portata che viene immessa nel serbatoio che alimenta la centrale stessa, se questa è pari od inferiore alla portata erogabile da un sol gruppo.

— Utilizzare, con tutti e due i gruppi funzionanti contemporaneamente a pieno carico, la portata immessa nel serbatoio che alimenta la centrale, e la portata derivabile dal serbatoio stesso per parziale svaso, in quanto ciò risulti necessario per mantenere i due gruppi a pieno carico.

— Possibilità di modificare a distanza l'altezza della serie di livelli d'acqua alla vasca di carico determinanti l'intervento e l'arresto dei due gruppi.

— I due gruppi non dovranno mai far servizio di regolazione di frequenza.

Più precisamente il comando studiato risponde alle seguenti condizioni:

1°) Messa in marcia automatica di un gruppo ed assunzione da parte di questo di metà del suo carico massimo appena il livello dell'acqua nel serbatoio che alimenta la centrale raggiunge quota (76,95).

2°) Aumento graduale del carico del gruppo da 5/10 a 10/10 passando il livello d'acqua nel serbatoio da quota (76,95) a quota (77,25) ed arresto del gruppo avviato se il livello scende al di sotto di quota (76,10).

3°) Marcia del gruppo ad una determinata frazione di carico fissa compresa fra 5/10 e 10/10 se il livello d'acqua nel serbatoio in relazione alla portata immessa si stabilizza fra quota (76,10) e quota (77,25).

4°) Entrata in servizio del secondo gruppo ed assunzione da parte di questo del pieno carico se il livello d'acqua oltrepassando quota (77,25) raggiunge quota (77,35).

5°) Mantenimento in servizio dei due gruppi a pieno carico anche se il livello scende gradualmente al di sotto di quota (77,35) e fino a raggiungere quota (76,90).

6°) Graduale diminuzione del carico da 10/10 a 5/10 dei due gruppi conservanti pari apertura se il livello d'acqua si abbassa al di sotto di quota (76,90) fino a raggiungere quota (76,50).

7°) Esclusione dal servizio del gruppo avviato per secondo non appena il livello liquido scende sotto quota (76,50).

8°) Mantenimento in servizio del gruppo avviato per primo a 5/10 di carico fino a che il livello resta entro il campo (76,95) e (76,10).

9°) Arresto completo della centrale se il livello scende sotto quota (76,10).

10°) Possibilità di spostare in basso, con comando a distanza, di un determinato valore tutte le quote di livello sopra indicate e di provocare così un maggior svaso del serbatoio.

11°) Possibilità di predisporre con manovra a mano eseguibile in centrale, l'avviamento per primo del gruppo M' o del gruppo M''.

La condizione fondamentale affinchè la centrale automatica possa entrare in servizio è che la linea trifase di collegamento della centrale con la rete sia sotto tensione. Questo si ottiene mediante chiusura nella centrale base I Salto Farfa dell'interruttore posto all'estremità della linea proveniente dalla centrale automatica. Quando la linea è sotto tensione i gruppi potranno avviarsi a seconda di un certo ordine prestabilito.

Protezione e regolazione automatica.

La tensione degli alternatori è regolata automaticamente mediante il noto regolatore rapido di tensione sistema Brown Boveri.

La protezione contro i corti circuiti transitori di linea è affidata al limitatore rapido di corrente sistema Brown Boveri il quale, in caso di corto circuito, diseccita il proprio alternatore e ne riduce la corrente senza tuttavia staccarlo dalla rete.

Contro i guasti interni degli alternatori, la centrale è provvista di un relais differenziale trifase. Ogni alternatore è inoltre munito di relais di massima corrente su ognuna delle tre fasi e di relais di massima tensione.

Due sistemi di sbarre sono previsti per tutte queste protezioni per ogni alternatore: un sistema a corrente alternata alimentato dal trasformatore dei servizi, ed uno a corrente continua alimentato dalla dinamo tachimetrica del gruppo corrispondente.

Alle sbarre citate fanno capo i relais a cartellino cadente che vengono azionati per effetto di guasti meccanici o di inconvenienti di carattere duratura. Si hanno così i relais di protezione per velocità di fuga, quello per eccesso di temperatura nei supporti, per mancanza di pressione d'olio nella pompa principale, per mancanza di circolazione d'acqua di raffreddamento nei cuscinetti.

Il funzionamento di uno qualunque di questi relais provoca l'arresto del proprio gruppo e l'apertura del relativo interruttore di macchina. Dopo lo scatto il relais rimane bloccato ed il gruppo non può essere rimesso in funzione prima che il personale non abbia provveduto alle necessarie verifiche e riparazioni.

Vi sono poi altri relais a cartellino cadente che vengono azionati per effetto di guasti elettrici di carattere duraturo e cioè: quello per impedire la riinserzione sul corto circuito, quello che funziona in caso di eccesso di tensione della dinamo tachimetrica, quello per la mancata chiusura dell'interruttore principale e quello per la massima tensione del generatore.

Quando funziona uno qualsiasi di questi relais esso provoca l'arresto del relativo gruppo in modo da bloccarlo e da non potersi più riavviare senza l'intervento del personale.

Vi sono poi relais che funzionano quando si verificano disturbi di carattere transitorio durante l'esercizio.

In questi casi si determina l'apertura dell'interruttore di macchina, ma non l'arresto del gruppo, cosicchè esso viene a trovarsi in marcia ma non collegato alla rete, quindi appena l'interruttore in olio si è aperto, viene di nuovo inserito il soncronizzatore automatico il quale assieme all'apparecchio di parallelo automatico determina dopo un certo tempo di nuovo l'inserzione dell'alternatore sulla rete.

NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE

Movimento delle Società Elettriche

BILANCI E DIVIDENDI.

Soc. An. Forniture Elettrotecniche — Milano — Cap. L. 1.000.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 53.432.

Fabbrica italo-svizzera di pile ed elementi elettrici — Genova-Rivarolo — Capitale L. 1.800.000.
Chiude il bilancio in pareggio, che si salda tanto all'attivo che al passivo in L. 3.001.912.

« Dinamo » Soc. Italiana per Imprese Elettriche — Milano — Capitale L. 100.000.000.
Si approva il bilancio ed il riparto degli utili che assegna il dividendo di L. 15 a ciascuna delle 50.000 azioni della Società.

« Svel » Società Verbanese d'Elettricità — Milano — Capitale L. 10.000.000.
Si approva il bilancio con l'utile netto di L. 132.428.

COSTITUZIONI E FUSIONI DI SOCIETÀ.

Soc. An. per Applicazioni Processi Elettrochimici — Genova.
Si è costituita detta Soc. An. col capitale di L. 100.000 in azioni da L. 100 ciascuna.

Costruzioni Elettromeccaniche Dielettriche Soc. An. — Roma.
Si è costituita questa Soc. An. col capitale di L. 100.000 in azioni da L. 100 ciascuna.

Fabbrica Italiana Lampade Elettriche Roma — Roma.
Si è costituita detta Società col capitale di L. 60.000 in azioni da L. 1000 ciascuna.

VARIAZIONI DI CAPITALE.

Officine per costruzioni e riparazioni elettriche Ing. M. Pizzuti e C. Soc. An. — Napoli.
Aumenta il capitale da L. 175.000 a L. 275.000.

Soc. An. Italiana del Carborundum e dell'Electric — Milano.
Aumenta il capitale da L. 50.000 a L. 300.000 emettendo 500 azioni da L. 500 ciascune.

Soc. An. Industrie Vicentine Elettromeccaniche — Milano.
Aumenta il capitale da L. 3.000.000 a L. 4.000.000 emettendo 1000 azioni da L. 1000 ciascuna.

Soc. Ferroviaria Elettrica Val di Fiemme — Milano.
Si è deliberato di procedere all'emissione di un nuovo capitale sociale di L. 1.000.000 composto da 10.000 azioni da L. 100 ciascuna.

Società Industrie Telefoniche Italiane — Milano.
Riduce il capitale da L. 6.000.000 a L. 600.000 riducendo il valore nominale delle azioni da L. 50 a L. 5 ciascuna.

Soc. An. Ligure Prodotti Elettrosiderurgici — Genova.
Riduce il capitale da L. 3.000.000 a L. 2.500.000 riducendo il valore nominale delle azioni da L. 600 a L. 500 e reintegra il capitale stesso a L. 3.000.000 mediante versamento di L. 100 per azione.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Soc. An. Standard Elettrica Italiana — Milano.

Riduce il capitale da L. 9.000.000 a L. 5.400.000 riducendo il valore nominale delle azioni da L. 500 a L. 300.

Soc. Elettrochimica dell'Adda.

Aumenta il capitale a L. 1.625.000 emettendo 12.500 azioni da L. 50, previo reintegro del capitale sociale mediante versamento di L. 500.000 da parte degli attuali azionisti ed inoltre emette 1000 obbligazioni da L. 500, interesse 5 %.

Rassegna economica dei mesi di agosto e settembre.

Gravi avvenimenti politici ed economici si sono manifestati in Europa da quando abbiamo scritto le precedenti Note.

La rivolta militare spagnola che si è rapidamente trasformata in insurrezione di popolo contro il Governo di Madrid accusato di rendersi strumento della politica bolscevica e di porsi contro le tradizioni e la coscienza della nazione, ha assunto bagliori di guerra che ancora non si sono spenti e colorano di tragedia e di orrore tutto l'orizzonte europeo.

La guerra civile spagnola per poco non ha degenerato in un conflitto ben più vasto. Si è notato infatti, all'inizio, da molte parti una specie di mobilitazione delle correnti estremiste di vari Paesi le quali tentarono di indurre i rispettivi governi ad un aperto intervento contro i ribelli spagnoli in nome della salvezza dei principî democratici e contro il pericolo di un trionfo del principio autoritario che si era tentato di identificare anche in questa occasione col fascismo.

Un simile intervento, che ne avrebbe inevitabilmente provocato altri nel campo opposto, avrebbe finito col portare alla guerra europea. Fortunatamente la stessa gravità del pericolo ha indotto le sfere responsabili a una saggia prudenza, e si è giunti così a quel patto di non ingerenza che, sebbene non sia stato ancora perfezionato e concretato, è stato sufficiente per creare fra le principali nazioni europee un accordo almeno formale e di massima, sufficiente per evitare il pericolo di una conflagrazione.

Gli avvenimenti della Spagna dove, mentre scriviamo, la guerra civile continua senza sosta e senza quartiere, hanno avuto profonde ripercussioni in Germania dove già l'avversione al comunismo e il timore del pericolo bolscevico erano stati fortemente acuiti dal noto patto franco-russo.

Parlando al Congresso del partito nazista, Hitler ha avuto espressioni di una chiarezza e di una violenza rare nel linguaggio diplomatico. Il bolscevismo è stato designato come il nemico della civiltà e la lotta contro di esso è stata additata recisamente come un dovere per la salvezza dell'Europa e del mondo.

Le parole sono state accompagnate dai fatti e la Germania ha provveduto a raddoppiare il periodo della ferma militare, portando così l'effettivo dell'esercito permanentemente sotto le armi a circa 900.000 uomini. Questo provvedimento, motivato come risposta prudenziale al patto franco-russo, ha naturalmente creato vivo allarme in Francia, mentre non è da supporre che Mosca possa dimenticare il discorso di Hitler.

D'altra parte anche il Governo di Mosca non è libero da grattacapi e da preoccupazioni. La situazione interna è indubbiamente gravissima; le feroci repressioni di Stalin non bastano a nascondere e a colmare il profondo malessere della popolazione che esplode sempre più frequentemente in episodi sanguinosi e in aperte rivolte. Da più fonti si conferma il manifestarsi di un altro periodo di gravissima deficienza di viveri ad onta di tutte le energie impiegate alla realizzazione dei famosi piani quinquennali per l'agricoltura; ciò, naturalmente, non può che fomentare il malcontento. D'altra parte anche all'esterno non mancano i dispiaceri. Un risveglio delle coscienze nazionali contro la propaganda comunista si va infatti manifestando più o meno apertamente in molti Paesi che erano fino ad ora rimasti pressochè inerti a tale riguardo.

Il cieco livore antitaliano e l'incoscienza degli ambienti dominanti a Ginevra, hanno avuto un'altra clamorosa manifestazione in occasione della nuova riunione del Consiglio delle Nazioni. La ammissione della rappresentanza etiopica al Consiglio, motivata dalla curiosissima giustificazione di un dubbio circa la possibile esistenza di un preteso governo etiopico a Gore, è stata una grossa sorpresa non tanto per noi, che alle pazzie di Ginevra siamo abituati, quanto per la Francia e l'Inghilterra che erano abituate a tenere il mestolo delle faccende ginevrine e che si erano nettamente orientate verso un deciso riavvicinamento all'Italia, per il quale condizione essenziale era naturalmente considerata la liquidazione definitiva della vertenza etiopica.

È invece avvenuto che Francia e Inghilterra si sono trovate prigioniere dei piccoli Stati i quali, abilmente sobillati da Litvinoff, hanno insistito per l'ammissione della delegazione etiopica. Per uno di quei fenomeni che solo l'atmosfera ginevrina vale a spiegare i ministri francesi e inglesi non hanno trovato l'energia di opporsi e hanno votato al contrario di quello che pensavano e che volevano, pur attraverso complicate e cavillose argomentazioni in contrario!

Questa resa a discrezione delle due grandi nazioni responsabili davanti alla follia dei piccoli Stati, sostanzialmente irresponsabili degli sviluppi della situazione mondiale, ha suscitato vivissimo scalpore sia in Francia sia in Inghilterra dove si è apertamente riconosciuto il pericolo e si è dichiarato che questo atto segnava la morte della Società delle Nazioni nella sua forma attuale.

Che Francia e Inghilterra fossero contrarie alla deliberazione di Ginevra risulta anche evidente dalla premura colla quale Eden, subito dopo il voto, ha pubblicato i noti documenti comprovanti la inesistenza di ogni governo locale a Gore!

Per qualche tempo l'attenzione europea è stata tesa nell'aspettazione del modo con cui Roma avrebbe reagito. Si è finito col capire che Roma aveva altro da fare che occuparsi delle frivolezze di Ginevra e che non era affatto disposta a prenderle sul serio nè a fare un favore a coloro che avrebbero forse desiderato di vederla assentarsi definitivamente dalla Società delle Nazioni in un momento in cui molte cose interessanti si profilano sull'orizzonte e molte possibilità si prospettano per un prossimo futuro.

La saggezza di Roma è stata per vero apprezzata dalla pubblica opinione mondiale che ha visto nella tolleranza e nella moderazione del Governo italiano un'altra dimostrazione della buona volontà del nostro Paese di contribuire fino agli estremi limiti del possibile, alla pacificazione e alla ricostruzione europea.

*

Alla già troppo agitata situazione politica si è sovrapposto improvvisamente un gravissimo trambusto nella situazione monetaria internazionale.

La svalutazione del franco francese è apparsa, almeno per la maggior parte del pubblico di tutti i Paesi, come un vero colpo di scena. È noto infatti che il Governo presieduto da Blum si era sempre dichiarato sostenitore della fermezza del franco e avverso alla politica di svalutazione. Di colpo, senza che nemmeno gli ambienti economici e politici francesi ne avessero sentore, questa politica è stata abbandonata e il franco svalutato in misura notevolissima.

Quali possono essere le ragioni che hanno indotto Blum a questo voltafaccia? Senza seguire certe correnti che vorrebbero vedervi motivi reconditi d'indole politica, pare a noi che ci siano ragioni sufficienti di ordine economico.

La sfiducia del risparmiatore francese era stata fortemente scossa dall'avvento al potere dei partiti di sinistra e dalle direttive economiche adottate dal Gabinetto del Fronte popolare; in soli 6 mesi, dopo il febbraio del corrente anno, i depositi presso le Casse di Risparmio sono diminuiti di circa quattro miliardi e mezzo pari al 7 % del totale valutato a 63 miliardi di franchi alla fine del febbraio 1936. Contemporaneamente i depositi e i conti correnti presso le quattro maggiori banche diminuivano a loro volta di circa 2 miliardi dal febbraio al luglio.

Questo allarme era ancora acuito dai provvedimenti presi di autorità circa la Banca di Francia che veniva ridotta ad essere banca finanziatrice dello Stato, come è stato dimostrato subito dalla concessione di oltre tre miliardi di prestiti dovuti effettuare a saggio bassissimo. È noto l'insuccesso del tentativo di prestito dei dieci miliardi il quale non fruttò nemmeno la metà del previsto e quasi completamente attraverso giri di Banche pei quali in sostanza i versamenti risultarono fatti in base a anticipazioni della stessa Banca di Francia.

In meno di 7 mesi sono state consumati circa 12 miliardi di riserve auree mentre la circolazione cresceva di 4 miliardi. L'esodo dell'oro si faceva sempre più grave e più intenso.

Tutto ciò andava creando una situazione che non poteva essere continuata a lungo, e gravi provvedimenti finanziari si imponevano.

Colla svalutazione decisa la parità aurea del franco viene portata da 65,5 milligrammi d'oro, a 43 oppure 49 milligrammi al titolo 0,900; la quota definitiva fra questi due estremi sarà fissata successivamente.

Il progetto primitivo del Governo è stato profondamente modificato dalla Camera e dal Senato e la stessa deliberazione fondamentale della svalutazione è stata approvata soltanto con una maggioranza di pochissimi voti. Grandi incertezze regnano sulla possibilità di successo dell'operazione la quale, per quanto riguarda la Francia, che sembra fin da principio compromessa dalla impostazione generale della politica economica, a fondamento demagogico, del Governo.

Ufficialmente la svalutazione del franco è stata presentata come un « allineamento » col dollaro e colla sterlina mettendo in grande rilievo il fatto che il provvedimento è stato preceduto da scambi di idee e da accordi generali coll'America e coll'Inghilterra.

Queste intese, per verità, si limitano per ora a dichiarazioni piuttosto vaghe sulle buone intenzioni di evitare dannose ripercussioni sui cambi e di tendere ad assicurare la stabilità delle principali monete. La dichiarazione accenna anche ad una prossima azione per la progressiva attenuazione, fino all'abolizione, dei regimi attuali dei contingentamenti e dei controlli sui cambi. Sulla base di queste dichiarazioni si sono anche messe in giro voci della convocazione di una conferenza economica internazionale che dovrebbe riunirsi più o meno presto per prendere in considerazione i mezzi per una collaborazione generale alla ripresa dei commerci internazionali.

Il provvedimento francese per la svalutazione, ha avuto ripercussioni vastissime in tutta Europa provocando allarmi e inquietudini che hanno condotto alla chiusura temporanea delle Borse in quasi tutti i Paesi.

Molte nazioni sono state indotte a loro volta ad « allinearsi », secondo la nuova elegante dizione, colla moneta francese e con quella anglosassone.

La prima a prendere tale provvedimento è stata la Svizzera, la quale ha fissato il nuovo valore del franco fra 190 e 215 milligrammi di oro fino, il che corrisponde ad una svalutazione di circa il 30 %;

Biblioteca nazionale centrale di Roma

il provvedimento ha suscitato vivaci critiche nel Paese dove si osserva che il franco svizzero, tecnicamente solido, poteva essere difeso e sostenuto. Dopo una prima dichiarazione contraria, l'Olanda a sua volta ha annunciato di abbandonare la parità aurea pel fiorino senza fissare per ora un nuovo valore oro per la sua moneta. A sua volta in Grecia è stata «allineata» la dracma fissando il prezzo di acquisto della sterlina fra 540 e 550 dracme. Il Governo lettone ha preso analogo provvedimento svalutando il lat fino a portarlo a 25 lat per sterlina. Con qualche maggior ritardo ha preso analoghi provvedimenti anche la Cecoslovacchia.

Il Belgio, pur dichiarando di aderire in linea di massima alle dichiarazioni che hanno accompagnato la svalutazione del franco francese, non ha preso alcuna misura speciale per la sua moneta. La Turchia, che non ha accettato la base della sterlina, si è riservata di fissare quotidianamente il valore della lira turca secondo il corso del mercato dell'oro. La Polonia, l'Austria, l'Ungheria, la Lituania hanno dichiarato che non intendono mutare la loro politica monetaria. La Germania a sua volta non sembra disposta a seguire il movimento monetario delineatosi.

Bisogna poi ancora registrare le voci che corrono circa una nuova prossima svalutazione della sterlina e del dollaro nonchè di accordi per la stabilizzazione della sterlina rispetto al dollaro e per il ritorno alla base aurea!

*

Il vastissimo movimento monetario provocato dalla manovra del Governo francese, alterando tutti i rapporti valutari fra le principali nazioni del mondo, veniva a coronare e completare uno stato di cose irregolare e difficile che era stato inizialmente creato dalla svalutazione del dollaro e della sterlina.

Non bisogna dimenticare che dopo il discorso di Pesaro, nove anni or sono, la lira italiana era stata stabilizzata bensì in maniera indipendente dal dollaro e dalla sterlina, come è stato dimostrato dalla sua resistenza in tempi anche difficilissimi, ma pur tuttavia la quota di stabilizzazione era stata fissata tenendo presente un certo rapporto di valore colle monete anglosassoni. La svalutazione della sterlina e del dollaro avevano già alterato profondamente questo rapporto.

La manovra francese, trascinando con sè la maggior parte delle valute europee, metteva anche l'Italia di fronte ad uno stato di fatto completamente nuovo che poteva creare ulteriori difficoltà gravissime specialmente al nostro commercio estero e al mercato turistico.

Una svalutazione della moneta non può però portare benefici effetti all'economia di un Paese se non alla condizione essenziale che ad essa non segua una campagna di aumento dei prezzi interni, aumento che, gravando a sua volta sui costi di produzione, annullerebbe rapidamente ogni effetto della svalutazione.

Tutte queste considerazioni hanno indotto il Governo italiano, dopo un opportuno periodo di riserbo e di osservazione, ad emanare una serie di provvedimenti coordinati ed organici che costituiscono un complesso assai più completo e promettente di quanto sia stato fatto negli altri Paesi.

Con tali provvedimenti la lira viene riportata al rapporto già stabilito nel 1927 rispetto al dollaro e alla sterlina, rapporto che soltanto le unilaterali decisioni dell'America e dell'Inghilterra avevano alterato.

La lira viene cioè fissata a quota 90 rispetto alla sterlina ragguagliandola a grammi 4,677 di oro fino per ogni cento lire di valore nominale in confronto a grammi 7,919 stabiliti nel 1927; siccome poi la parità aurea del dollaro e anche del franco non è stata esattamente fissata, si è riservata anche per la lira la possibilità di variare nei limiti del 10 % la parità suddetta.

In base a tale nuovo contenuto aureo della lira la Banca d'Italia è stata autorizzata a rivalutare la propria riserva aurea; le plusvalenze risultanti vengono acquisite al Tesoro dello Stato.

In relazione ai movimenti che possono delinearsi nella situazione finanziaria mondiale in seguito al nuovo assestamento a cui si va incontro, vennero poi conferiti al Capo del Governo e al Ministro delle Finanze speciali poteri per sospendere o modificare, quando ciò sia giudicato opportuno, le disposizioni restrittive attualmente in vigore per quanto riguarda i movimenti dei capitali e scambi all'estero.

A queste misure fondamentali che «allineano» nuovamente la lira rispetto al dollaro e alla sterlina riportandola sulle posizioni iniziali, altri se ne accompagnano intesi, come si è detto, a salvaguardare il buon esito della operazione.

Si nota anzitutto una serie di provvedimenti contro gli eventuali inasprimenti del costo della vita. La vigilanza sui prezzi delle merci è affidata ad un Comitato centrale presieduto dal Segretario del Partito, e che ha alle sue dipendenze Comitati intersindacali costituiti presso ogni Provincia, i quali comprendono anche rappresentanti delle locali organizzazioni sindacali interessate. In linea generale non saranno ammesse variazioni di prezzi rispetto a quelli accertati o correnti nel mese di settembre ora decorso, se non in caso di comprovata necessità giustificata da aumenti nel costo delle materie prime e dei prodotti importanti o da eccezionali condizioni della produzione e del mercato.

Per le merci i cui prezzi non vengono fissati da detti Comitati è vietata la vendita a prezzi superiori a quelli risultanti pel mese di settembre 1936 dai Bollettini dei Consigli Provinciali dell'Economia; queste disposizioni valgono per i prezzi all'ingrosso come per quelli al minuto.

Inoltre altri provvedimenti bloccano per due anni al valore attuale i prezzi dei principali servizi pubblici stabilendo che nessun aumento possa farsi negli affitti dei locali a qualunque uso adibiti, e nelle tariffe per fornitura di energia elettrica, acqua e gas, nonchè in quelle dei trasporti non esercitati dallo Stato. Fino alla fine dell'anno in corso nessun aumento potrà essere portato ai prezzi delle pensioni e degli alberghi praticati all'atto dell'entrata in vigore degli attuali Decreti. Sanzioni insolitamente gravi sono previste contro chi cerchi di violare queste disposizioni.

Allo scopo di non far gravare il cambiato livello aureo della lira sul costo delle materie e dei prodotti importati, viene abolito il dazio ad valorem istituito nel 1931 e che gravava per il 15 % sulla maggior parte delle merci e su parecchi prodotti alimentari e per il 10 % sulle importazioni di carbone. Molti prodotti alimentari e molte materie prime torneranno così ad essere esenti da ogni gravame doganale. Viene poi data anche facoltà al Capo del Governo di modificare ulteriormente il regime doganale attualmente vigente.

Sempre allo scopo di influire sulla moderazione dei prezzi interni sono stati deliberati fortissimi sgravi doganali su parecchie voci di materiali di importazione specialmente alimentari; il dazio sul grano, ad esempio, viene ridotto da 75 a 47 lire al quintale; per le carni in genere i dazi vengono ridotti di circa il 60 %, ecc.

È certo che il momento economico è oltremodo interessante e possibile di importanti sviluppi. Mal si oppongono tuttavia coloro che all'estero si illudono che l'Italia voglia ora abbandonare il suo programma di autarchia economica. Abbiamo altra volta avvertito come ciò non voglia significare rescindersi dal mondo ed elevare intorno ai confini una muraglia cinese! Gli scambi internazionali che possono essere fonte di ricchezza e di attività vanno sostenuti e favoriti; ma ciò non significa nè rinunciare alla oculata protezione degli interessi del nostro Paese nè tanto meno rinunciare a metterci in grado di bastare a noi stessi quando ciò si rende necessario. A questo programma l'Italia non rinuncerà mai. No, amici dell'estero, il giochetto delle sanzioni non deve poter ricominciare mai più; potremo riconciliarci, dimenticare mai!

Agli importanti provvedimenti a cui abbiamo finora accennato, altri pure assai importanti, si sono aggiunti.

Cessata la contingenza eccezionale dello stato di guerra, è stato abolito il provvedimento preso in tale occasione per la limitazione degli utili da distribuire agli azionisti delle Società commerciali; si è quindi ripristinata la libertà di distribuzione imponendo però una imposta progressiva sugli utili distribuiti eccedenti il 6 % oppure la media del precedente triennio.

Per chiamare poi anche la proprietà immobiliare ad un'equa partecipazionee agli oneri di contingenza, finora sopportati in misura prevalente dalla proprietà mibiliare (limitazione dividendi, cessione dei crediti esteri, conversione della Rendita 5 %, ecc.), è stata deliberata la emissione di un prestito redimibile nella misura del 5 % del valore patrimoniale immobiliare netto. Il prestito è ammortizzabile in 25 anni a cominciare dall'anno stesso di emissione; al servizio degli interessi del prestito stesso viene provveduto mediante una imposta del 3,5 per mille sulla proprietà immobiliare.

Tutto questo complesso di provvedimenti crea una situazione in gran parte nuova per l'economia del Paese; gli sviluppi che seguiranno, anche in relazione alla economia mondiale e ai riflessi politici che ne possono derivare, meritano di essere seguiti colla massima attenzione.

*

A riprova di quanto dicevamo circa la continuità della difesa del Paese nel campo economico, sta il fatto che le direttive che l'Italia ha posto a fondamento delle trattative per la ripresa delle relazioni commerciali colle Nazioni ex sanzioniste sono state mantenute in pieno e hanno finito col prevalere sostanzialmente in tutti gli accordi che sono stati stipulati.

Fra i primi e più importanti di tali accordi è stato quello colla Francia; esso contempla che i due Paesi ammetteranno in via autonoma e nella misura del massimo possibile le importazioni di merci dell'altro Paese tenendo conto delle correnti abituali degli scambi. Il pagamento delle merci italiane importate in Francia sarà effettuato dagli importatori francesi all'Ufficio Compensazione della Camera di Commercio di Parigi mentre gli importatori italiani verseranno il corrispondente delle importazioni francesi all'Istituto Nazionale pei Cambi. Tutti i pagamenti ai creditori saranno effettuati in Italia in lire e in Francia in franchi secondo le disponibiità esistenti nei conti rispettivi. Per quanto riguarda la liquidazione dei crediti arretrati, è stato stabilito che il 10 % dei versamenti da effettuarsi dagli importatori francesi di merci italiane dopo il 14 luglio 1936 sia devoluto a tale scopo; così tale liquilazione viene opportunamente distribuita su un lungo lasso di tempo.

L'accordo italo-francese ha fortemente scosso l'opinione inglese e ad esso certamente in gran parte si deve se l'Inghilterra ha ripreso le trattative, già interrotte, con uno spirito di molto maggiore comprensione delle logiche richieste italiane; sembra che le cose siano ormai avviate favorevolmente e che il raggiungimento di un accordo soddisfacente non sia lontano.

Colla Grecia si è rapidamente stipulato un accordo provvisorio,

Biblioteca nazionale centrale di Roma

in attesa di quello definitivo che dovrà essere preparato dalle necessarie discussioni in corso.

Un accordo commerciale è stato stipulato anche colla Polonia; esso permette di riprendere le correnti degli scambi che erano promettentemente avviati equilibrandosi all'incirca sui 100 milioni di importazioni e di esportazioni. Anche questo accordo si attiene alle direttive italiane. Fra l'altro la Polonia assicura all'Italia una importante fornitura di carbone.

Con spirito di reciproca cordialità è stato stipulato un modus vivendi provvisorio colla Norvegia; le attuali possibilità italiane sono particolarmente notevoli sia per le buone disposizioni degli importatori norvegesi sia perchè l'Italia si trova a sostituire, per molte voci di importazione, la Spagna che, per la guerra civile ha dovuto sospendere quasi completamente il suo commercio estero.

Anche colla Svezia, che pure ci è stata così ferocemente e così stranamente ostile a Ginevra, si è raggiunto con relativa facilità un nuovo accordo commerciale pel quale si prevede un forte aumento degli scambi fra i due Paesi; specialmente molte voci di prodotti agricoli già provenienti dalla Spagna, trovano attualmente largo collocamento sul mercato svedese.

L'accordo raggiunto colla Turchia ripristina in sostanza le condizioni che già si verificavano prima del periodo delle sanzioni, basandosi in sostanza sul metodo della compensazione privata, per la introduzione in Italia della maggior parte delle merci turche, e sul metodo dei contingentamenti per le esportazioni italiane in Turchia.

Con notevole soddisfazione è stato accolto in Jugoslavia il recente nuovo accordo commerciale coll'Italia. Lo scambio delle merci fra i due Paesi si farà sulla base della compensazione al cento per cento; la somma delle esportazioni jugoslave ammesse in Italia è di circa 400 milioni di dinari all'anno il che assicura alla Jugoslavia lo sbocco verso l'Italia di oltre il 50 % delle esportazioni totali. Per quanto riguarda i crediti jugoslavi precedenti alle sanzioni e che ammontano a 50 milioni di lire si è pensato di provvedere alla loro liquidazione attraverso forniture di Stato. È da rilevare la cordialità colla quale le trattative sono state condotte e l'atteggiamento assai più amichevole e simpatizzante che per il passato assunto dal vicino Stato a nostro riguardo.

Altri accordi commerciali sono stati conclusi colla Svizzera, colla Cecoslovacchia, colla Bulgaria.

Anche col Brasile che non aveva mai aderito alle sanzioni, si è stipulata una nuova convenzione commerciale che si prevede abbia a giovare assai ad intensificare ulteriormente gli scambi commerciali che si sono notevolmente amplificati già durante le sanzioni. Le nostre possibilità sul mercato brasiliano sono larghissime.

*

Per quanto riguarda la situazione economica interna, dobbiamo ancora rilevare il vasto movimento di adeguamento dei salari, che ha portato sensibili vantaggi a larghissime schiere di lavoratori.

Iniziatosi nell'industria metallurgica, il movimento si è rapidamente esteso a quasi tutte le altre categorie dell'industria, del commercio e dell'agricoltura. Ciò che distingue in modo del tutto caratteristico il fenomeno avvenuto in Italia da analoghi spostamenti avvenuti in altri Paesi e specialmente in Francia, si è il fatto della compostezza e della razionalità colla quale il movimento si è compiuto.

Mentre in Francia, e quasi sempre all'estero, l'aumento dei salari operai è il risultato di agitazioni burrascose, o di scioperi prolungati o di imposizioni demagogiche da parte del Governo, in Italia il movimento si è compiuto con tutta serenità e compostezza, graze all'intervento delle corporazioni per mezzo delle quali i rispettivi interessi dei datori e dei prestatori di lavoro hanno potuto essere tenuti nel debito conto e opportunamente armonizzati.

Le discussioni che hanno portato agli aumenti salariali si sono svolte in una atmosfera di calma assoluta senza che nessun moto incomposto della massa operaia influisse su di esse o premesse sui negoziatori.

È stato così anche possibile di effettuare gli aumenti salariali con una opportuna e razionale graduazione tenendo conto delle condizioni particolari delle singole industrie alcune delle quali hanno notevolmente migliorato la loro posizione mentre altre si trovano ancora in condizioni difficili per il persistere della crisi dei consumi e dei traffici internazionali.

A questa azione di adeguamenti salariali si è accompagnata una vigile azione intesa ad impedire ingiustificati aumenti nei prezzi dei generi di grande consumo onde impedire che i benefici realizzati dalla classe lavoratrice fossero in gran parte assorbiti dall'accresciuto costo della vita. Quanto è avvenuto in Francia, dove gli aumenti salariali, strappati tumultuosamente dalla classe operaia con una serie di scioperi che tuttora si prolungano, sono completamente frustrati dal rapidissimo rialzo dei prezzi al minuto, è in proposito assai istruttivo e ammonitore. Le complesse organizzazioni elaboratesi in seno al partito e ai margini di esso permette in Italia di svolgere una azione protettiva efficace ed oculata.

Quale sia economicamente e socialmente l'importanza degli spostamenti salariali recentemente avvenuti si può apprezzare soltanto pensando che essi toccano molti milioni di lavoratori e coinvolgono somme da valutarsi a parecchi miliardi.

Il periodo delle sanzioni, come è ben noto, ha messo fra l'altro in evidenza la opportunità, o per dir meglio la necessità, per l'Italia di migliorare le proprie condizioni di approvvigionamento di combustibili liquidi. Questo è anzi uno degli aspetti più importanti della auspicata autarchia economica.

Secondo tali direttive si era fra l'altra deliberato di aumentare la produzione di alcool carburante aumentando la potenzialità delle attuali distillerie. Viene ora annunciato che i lavori progettati sono stati portati a termine con sorprendente rapidità. I nuovi impianti sono entrati tutti in funzione da oltre un mese e permettono di aumentare la produzione nazionale di alcool assoluto di circa 5000 ettanidri al giorno. Sono stati impegnati in questi impianti circa 100 milioni di lire; è confortante altresì rilevare come il 95 % del materiale in essi impiegato sia di produzione italiana.

A proposito di carburante è da ricordare la fortissima riduzione effettuata nel prezzo della benzina, oltre quella già verificatasi nel luglio scorso. I prezzi attuali sono così ricondotti quasi a quelli vigenti prima del 30 agosto 1935 quando entrarono in vigore i primi aumenti sulla tassa di vendita. Tale tassa che era stata fortemente inasprita appunto allo scopo di ridurre i consumi durante il periodo sanzionista è stata oggi ricondotta alla misura vigente prima del 30 agosto 1935. Il leggero aumento che ancora si nota nei prezzi rispetto a quelli vigenti prima di tale data è dovuto quasi esclusivamente all'obbligo imposto, come è ben noto, di miscelare la benzina carburante col 20 % di alcool assoluto di produzione nazionale.

Durante il mese di settembre è stato tenuto un importante Consiglio dei iMnistri durante il quale sono stati presi in considerazione gli stanziamenti di carattere straordinario per le Forze armate, secondo quanto era stato deciso durante il mese precedente allo scopo di adeguare la nostra preparazione militare alle esigenze della complessa situazione internazionale.

Altri provvedimenti notevoli deliberati durante tale Consiglio riguardano l'aumento dell'8 % agli impiegati statali, argomenti vari relativi alla sistemazione dell'Impero, ecc.

Col cessare della stagione delle piogge una nuova fervida e multiforme attività si inizia nelle terre di Etiopia già occupate mentre riprendono le operazioni di penetrazione nelle regioni dove ancora manca il segno tangibile del nostro dominio.

La primavera dell'Impero comincia ora.

*

Il mese di settembre è stato per le nostre Borse nettamente favorevole e tutto il mercato ha dimostrato tendenze ottime e decise verso un miglioramento della quota; movimento tanto più significativo e importante in quanto continuo e graduale. Brevi periodi di realizzo, inevitabili in periodo di quotazioni crescenti, sono stati assai facilmente assorbiti.

Il prolungamento fino a tutto settembre del periodo di sottoscrizione alla nuova Rendita è stato favorevolmente accolto e ha dato occasione a sottoscrizioni importanti.

Alla fine del mese la svalutazione del franco ha provocato la chiusura delle Borse in attesa del chiarimento della situazione monetaria generale. È ancor troppo presto per giudicare quali possano essere nel prossimo futuro le nozioni del nostro mercato borsistico il quale del resto è troppo seriamente sorvegliato perchè possa dar luogo a manifestazioni incomposte o a speculazioni ingiustificate.

Renato San Nicolò.

*

Variazioni dei titoli elettrici nei mesi di agosto e settembre.

		AGOSTO			SETTEMBRE		
	Val. nom.	I decade	II decade	III decade	I decade	II decade	III * decade
Edison	200	269,—	269,50	275,25	267,75	267,75	—,—
Lombarda	400	405,—	402,—	407,50	415,50	415,50	—,—
Bresciana	200	254,50	254,50	263,—	258,—	256,50	—,—
Gen. Elettrica Cisalpina priv.	125	127,50	127,—	127,—	125,—	124,—	—,—
Idem ord.	125	86,—	86,25	86,50	90,50	90,—	—,—
Unione Esercizi Elettrici	10	10,15	10,17	10,25	10,50	10,40	—,—
Adriatica	100	162,—	161,—	163,—	165,—	164,—	—,—
Comp. Imprese Elettriche Liguri	200	276,—	275,—	279,50	283,75	277,75	—,—
Offic. Elettriche Genovesi	250	213,50	213,—	221,50	221,—	218,50	—,—
Gen. Elettr. della Sicilia	100	75,—	75,50	76,—	76,25	77,50	—,—
Soc. Elettrica Piacentina	150	159,—	158,50	162,—	163,—	163,75	—,—
Emiliana Esercizi Elettr.	350	365,—	366,—	370,—	374,50	374,50	—,—
Forze Idrauliche Crespi	350	345,—	345,—	345,—	348,—	345,—	—,—
Elettriche Valdarno	100	162,25	162,50	166,—	167,—	166,50	—,—
Tirso	250	110,75	111,—	114,50	117,—	116,—	—,—
Terni	200	225,—	224,50	230,25	231,75	233,—	—,—
Meridionali d'Elettricità	250	245,50	244,—	247,50	249,25	249,—	—,—
Idroelettriche Piemontesi	50	51,50	51,—	51,50	52,—	52,25	—,—
Dinamo	200	279,—	277,—	280,—	236,50	290,—	—,—
Soc. Romana d'Elettr.	300	364,50	364,50	373,50	385,—	388,—	—,—

* Le borse italiane sono rimaste chiuse a partire dal giorno 28.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Prezzi dei materiali nell'ultima settimana di settembre.

I prezzi si intendono franco vagone sulla piazza di Milano.

COMBUSTIBILI

Carboni da vapore.						
Westfalia primario	L.	181,—	a	L.	183,—	alla tonn.
Antraciti:						
Tedesca (in pezzatura)	»	242,—	»	»	244,—	»
Coke:						
Coke da gas nazionale	L.	212,—	a	L.	217,—	alla tonn.
» metallurgico nazionale	»	250,—	»	»	—,—	»
Petrolio	»	253,35	»	»	269,35	al Q.le
Nafta:						
Per Diesel	»	614,—	»	»	625,—	alla tonn.
Per caldaie	»	280,—	»	»	320,—	»
Benzina in fusti	»	275,—	»	»	300,45	al Q.le

METALLI

Ferro:						
Laminato omogeneo	L.	91,—	a	L.	—,—	al Q.le
Poutrelles	»	89,—	»	»	—,—	»
Lamiere da 4 mm. in più	»	108,—	»	»	—,—	»
Acciaio:						
Rapido per utensili	»	500,—	»	»	4500,—	»
Martin Resist. 50-70	»	120,—	»	»	160,—	»
Tubi bollitori	»	245,—	»	»	285,—	»
Rame elettrolitico	»	—,—	»	»	—,—	»
» in fogli comuni	»	730,—	»	»	750,—	»
» in barre tonde e quadre	»	770,—	»	»	800,—	»
Stagno in pani	»	2500,—	»	»	2600,—	»
Zinco in pani 1ª fusione	»	250,—	»	»	290,—	»
Piombo in pani 1ª fusione	»	224,—	»	»	230,—	»
Antimonio	»	850,—	»	»	900,—	»
Ottone in barre	»	530,—	»	»	550,—	»
Alluminio in pani	»	1700,—	»	»	1850,—	»

NOTIZIE E INFORMAZIONI - COSE VISTE: Posa di un cavo telefonico fra Trieste ed Opicina.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 4.

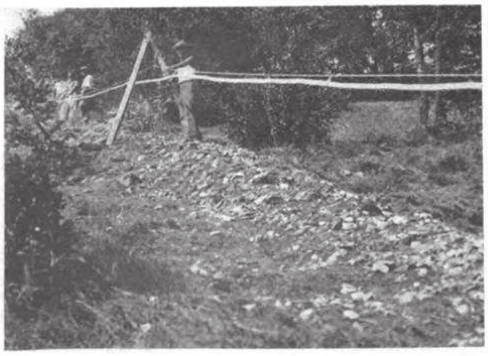


Fig. 3.

Fig. 1 — Il cavo si svolge dalla bobina.....

Fig. 2 e 3. — ..... e viene disteso lungo il tracciato sospendendolo ad una corda di acciaio sostenuta da rudimentali cavalletti; fatto lo scavo esso sarà poi interrato colle solite protezioni.

Fig. 4. — Il cavo appoggiato su rulli in un tratto a forte pendenza.

(fotografie della spettabile Impresa Costruzioni *Slani Adolfo* - Trieste).

* *

Le iscrizioni alla **Scuola post-universitaria di perfezionamento per specialisti in radiocomunicazioni** annessa all'Istituto Fisico «Augusto Righi» presso l'Università degli Studi di Bologna, si chiuderanno il 30 novembre prossimo. Esse si effettueranno mediante presentazione della domanda in carta legale da L. 4 indirizzata al magnifico Rettore, corredata del Diploma originale di Scuola Media, del certificato di nascita, del certificato di laurea e delle quietanze di versamento delle tasse, sopratasse e contributo.

Il numero degli iscritti alla Scuola, è limitato ed il Consiglio della Scuola delibera inappellabilmente sulla precedenza delle iscrizioni.

Il Comitato per la Radiotelegrafia e le Telecomunicazioni del Consiglio Nazionale delle Ricerche ha sinora cortesemente messo a disposizione degli allievi della Scuola un certo numero di borse di studio da conferirsi per concorso.

Per ogni ulteriore chiarimento od informazione rivolgersi alla Direzione della Scuola presso l'Istituto Fisico «Augusto Righi» (Via Irnerio, 46, Tel. 26-495) o alla Segreteria Universitaria.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

PUBBLICAZIONI RICEVUTE

La Redazione si riserva di dare eventualmente più ampie notizie, in altra rubrica, dei lavori qui elencati.

Statistischer Bericht für die Elektroindustrie Deutschland, 1936. — 1 vol. 21,2×30 cm, di 100 pagine.

Il duralluminio e le leghe leggere. Soc. Metallurgica Italiana. — 1 vol. 15 × 20.6 di 152 pag. con 32 figure.

Annuaire de l'Union des Syndicats de l'électricité - Edition 1935-36. — 1 vol. 13.5 × 21.8 di 1197 pagine.

A. V. Sluiters. — *Il tubo a raggi catodici*. — Ed. Radio Industria. — 1 vol. 13.4 × 20.8 di 52 pagine, con 35 figure.

Atti Soc. Incoraggiamento Arti e Mestieri in Milano, anno 1935. — 1 vol. 16.5 × 23.2 di 89 pagine.

C. Clerici. — *Osservazioni sulla supposta espansione dell'Universo*. Checchini, Torino. — 1 vol. 17 × 24.5 di 16 pagine.

Annali di Economia - Università Commerciale Luigi Bocconi. — Casa Editrice Milani, Padova luglio 1935. — 1 vol. 17.6 × 25.6 di 703 pagine.

Janusz Lech Jekubowki. — *Nowy Chlad Protownikowo Pojemnosciowy Do Pomiaru Wysokiego Napiecia* - Varsavia 1935. — 1 vol. 15 × 21 di 127 pagine con 63 figure.

A. W. Hother - W. U. Bradshaw. — *Improvement in the quality of Tinplate by superimposed electrodeposition of tin*. — 1 volume 15.7 × 24.7 di 16 pagine con 5 figure.

R. G. Mark Ellingham H. J. T. — *Electrodeposition of tin alloys from alkaline*. — 1 vol. 24.7 × 15.7 di 8 pagine.

D. J. Magnaughton. — *Tin and its uses*. — id. id. di 16 pagine.

Photographie und Forschung, 1935. — 1 vol. 16.2 × 23.1 di 32 pag. con alcune figure.

E. Drezen. — *Pri Problemo de internacilgo de science-teknika terminaro*, 1935. — 1 vol. 14.7 × 22 di 83 pagine.

Commémoration du cinquantenaire des premières réalisations de transmission d'énergie par l'électricité. — Société Française des Electriciens. — 1 vol. 22 × 27 di 67 pagine con alcune figure.

Dott. P. Callegari. — *La circolazione superficiale e profonda delle acque nell'Anaunia*. — Magistrato alle Acque - Roma Pubbl. n. 136. — 1 vol. 17.1 × 24.3 di 74 pagine con 10 figure.

Dott. Ing. Alessandro Veronese. — *Ricerche sul comportamento idraulico dei sifoni di derivazione, ecc.* — 1 volume 22×32 cm, di 71 pag. con 15 figure.

Metodi chimico e chimico elettrico per la misura delle portate, ecc. — id. id. di 42 pagine con 20 figure.

Adventures in power - A fact History of Westinghouse. — 1 volume 14 × 28.8 di 29 pagine.

Dott. Ing. Prof. Cesare Codegone. — *Sul calcolo del calore scambiato tra un corpo e l'ambiente*. — Estratto dall'« Energia Elettrica » di 7 pagine.

Interruttori in olio a celle deionizzate da 6000 a 90 000 volt. — Un fascicolo di 18 pagine.

Francesco Marzolo. — *Le opere di A. M. Lorgna nel campo idraulico*. — Estratto di 24 pagine.

E. Scimemi - E. Indri. — *Esperienze sulla formazione della barra nel porto Lagunare di Lido (Venezia)*. — 1 vol. 25.5 × 24.4 cm di 15 pagine con 4 figure.

In memoria di Luigi Razza, Ministro LL. PP. — Discorso commemorativo.

Ing. D. Bernardo Kagel. — *Aprovechamento hidroelectrico del Rio Negro* - 1935. — 1 vol. 22.2 × 20.7 di 36 pag. con molte figure.

Dott. I. Giovanni Baserga. — *Criteri fondamentali relativi agli impianti di sicurezza per il movimento di treni*. — Estratto dal « Politecnico », 1935, di 25 pag. con 19 figure.

L'Acquedotto Istriano - Consorzio per la trasformazione fondiaria dell'Istria - 1935. — 1 vol. 23 × 32 di 126 pag. con parecchie figure.

D. P. Ing. Cesare Codegone. — *Ricerche sulla trasmissione del calore di una superficie piana orizzontale all'aria tranquilla*. - Estratto 1935, di 14 pag. con 12 figure.

Magnaughton D. J. — *Tin and civilisation* — Mischellaneous pubblication n. 5 di 9 pagine.

J. W. D. Jones. — *Influence of surface cuprons oxide inclusions in the porosity of hot-tinned coatings on copper* Publ. n. 32 di 6 pag. con 10 fig.

Daniels E. J. — *The hot-tinning of copper* Publ. n. 33 di 7 pag.

Prof. Vittorio E. Boccara. — *Effetto patologico della corrente elettrica e resistenza ohmica del corpo umano*. — Estratto di 6 pag.

Relazione del Primo Salone Internazionale Aeronautico Fiera di Milano 1935. — 11 pag. con alcune figure.

Edward Cattanes. — *Tubes à rayons cathodiques*. — 1 volume 15.5 × 22.2 con 18 figure.

Prof. Giorgio Valle. — *La camera di Wilson nello studio di fenomeni preparatori della scintilla*. — Estratto di 9 pagine.

Haringhuizen P. J. — *Research on tin layers*. Tech. Puc. 29 di 7 pagine.

Sfera di Ulbrict e Banco fotometrico a cura delle Officine Galileo; di 11 pagine.

Giorgio Valle e Herbert Gawehn. — *Sulla dinamica delle scariche elettriche*. — Estratto dal « Nuovo Cimento » di 30 pagine con 11 figure.

Dott. Ing. Ettore Kerbaker. — *Raddrizzatori metallici*; di 30 pagine con 30 figure.

Administracion General de las usinas electricas y los telefonos del Estado Montevideo. — 1 vol. 20 × 29.5 di 106 pagine.

La Val d'Adige - Le valli italiane. — Milano, 1 vol. 13 ×18.4 di 45 pagine con alcune figure.

Moderni impianti elettrici per teatri e cinematografi - 1933.

Relazione 1933-34 Scuola di Elettrotecnica per operai C. Saldini. — 1 vol. 17.2 × 24.6 di 63 pagine.

P. D. Ing. Carmelo La Grecia. — *I raddrizzatori a vapore di mercurio* - Estratto dagli Annali di Ingegneria di 8 pagine.

Report for 1934 *of The National Physical Laboratory* - London. — 1 vol. 20.6 × 27 di 257 pag. con 57 figure.

Ing. Luigi Milani. — *La sistemazione idraulica del torrente Acquo-Gua* — Estratto Annali LL. PP. di 36 pag. con 24 figure.

Dott. Ing. Massimo Velatta. — *Contributo sperimentale allo studio degli sfioratori laterali*. — Estratto dall'« Energia Elettrica » di 10 pagine con 7 figure.

Dott. Ing. Franco Licini. — *Sopra l'influenza del numero di Reynolds sull'efflusso turbolento nei tubi*. — Estratto dall'« Energia Elettrica » di 15 pagine, con 4 figure.

Dott. Prof. Ing. G. B. Ugolini. — *Come dare basi razionali all'arte irrigativa*. — Pagine 6.

Dott. Prof. Ing. G. B. Ugolini. — *Comportamento all'acqua dei terreni ed il franco di bonifica*. — Estratto di 13 pagine con 6 figure.

L'alleggerimento dei veicoli terrestri. — Estratto Rivista FF. SS., di 40 pagine.

Ing. E. Soleri. — *I nuovi cavi per la telefonia a grande distanza*. — Estratto Rivista PP. TT. di 51 pagine con 16 figure.

The effect of lighting on efficiency in rough work. — Medical Research Council. — 12 pagine con 2 figure.

Prof. Dott. G. B. Ugolini. — *Teoria e realtà in bonifica* - III Congresso Ingegneri Italiani. — 14 pagine.

Prof. Dott. G. B. Ugolini. — *Il gabinetto di idraulica agraria* - Istituto Sup. di Ingegneria di Padova - III Congresso Ingegneri Italiani. — 8 pagine, 8 figure.

Dott. Ing. Egidio Indri. — *Sulla forza di trascinamento delle correnti liquide*. — Estratto dall'« Energia Elettrica » di 13 pagine con 6 figure.

LA NOSTRA INDUSTRIA

In questa rubrica vengono pubblicate a titolo ***assolutamente gratuito*** *ed a giudizio esclusivo della Redazione notizie riguardanti la produzione e lo sviluppo delle industrie nazionali.*

Gruppo elettro-agricolo Law.

Il Gruppo Elettro-Agricolo brev. Law costruito dalla Ditta Parmeggiani Ing. Giuseppe di Torino, è utilissimo agli agricoltori che abbiano a disposizione energia elettrica, per ottenere alle migliori condizioni la macinazione di tutti i cereali, grani e prodotti diversi destinati alla alimentazione del bestiame, nonchè alla frantumazione o il triturameno.

Il Gruppo elettro-agricolo risulta un insieme omogeneo perchè riunisce in un corpo unico mulino, motore elettrico, apparecchi di messa in marcia, di arresto e di controllo. Di grande semplicità meccanica perchè privo di ingranaggi, di bielle, di cinghie, di puleggie, ecc., avendo un unico accoppiamento diretto nell'interno fra motore ed organo di macinazione, presenta un'assoluta sicurezza non avendo accessibile nessun organo meccanico od elettrico durante il funzionamento.

Completamente costruito in Italia, realizza il principio di macinazione per proiezione (senza setaccio) combinato con un sistema di regolazione brevettato, che elimina gli inconvenienti dei mulini a macina e di quelli a martello.

Il Gruppo frantuma o sfarina finemente tutti i grani secchi di cereali di una sola o di diverse qualità mescolate fra di loro, ed inoltre macina pure i residui di questi anche quando si tratta di prodotti grassi, come l'avena, od oleosi, come la manioca, ecc., lavorazioni non possibili nei mulini a macina.

Il Gruppo elettro-agricolo non possiede che i due cuscinetti a sfere del motore e quindi usura minima, manutenzione nulla, rendimento massimo.

La lubrificazione viene mantenuta da una riserva di grasso speciale che resiste alle temperature comprese fra 10° sotto zero e 120° sopra zero, senza modificare il suo potere lubrificante. La riserva è sufficiente per uno a due anni di lavoro normale. Dopo tale periodo

Biblioteca nazionale centrale di Roma

in una revisione del macchinario, si rende necessaria la sostituzione del grasso.

Il mulino elettrico non possiede nè macina, nè cilindro. La frantumazione avviene per proiezione.

I grani sono introdotti nella tramoggia. Il motore elettrico messo in marcia imprime la medesima velocità al piatto in acciaio che è fissato direttamente all'estremità superiore dell'albero. Per la valvola di immissione, regolata opportunamente a mano, affinchè la sua resa corrisponda alla potenza effettiva del motore, i grani scendono sul centro del piatto e sono proiettati verso l'esterno sotto l'effetto della forza centrifuga. Al passaggio essi sono violentemente percossi dai bottoni in acciaio disposti alla periferia del piatto e sono proiettati contro le pareti scanellate della campana di ghisa, al contatto delle quali vengono polverizzati. Quando per una successione di colpi il prodotto ha raggiunto il grado di finezza desiderato, questo esce attraverso l'uscita, precedentemente regolata, per cadere nel secchio di raccolta.

La finezza della macinazione si può variare a piacimento regolando l'apertura lasciata fra il bordo esterno del piatto girevole ed il cono della campana.

Il motore del Gruppo è previsto per girare a due velocità diverse per mezzo di una semplice manovra della leva del commutatore di comando. Di conseguenza combinando le due velocità del motore e le diverse aperture che si ottengono col variare degli spessori, si possono realizzare molteplici gradi di finezza.

Il Gruppo funziona a corrente alternata trifase e viene costruito a scelta per una qualunque tensione da 110 a 400 volt e per una qualunque delle frequenze industriali. È alimentato da un cavo trifase flessibile a 4 conduttori dei quali 3 di linea ed 1 di terra. Quelli di linea fanno da una parte capo ad una presa di corrente da innestarsi sul motore, mentre il quarto conduttore, colorato in rosso, serve a mettere a terra tutte le parti metalliche del macchinario. L'altra estremità del cavo si attacca ad una presa di corrente che si sarà fatta installare precedentemente e sulla parte metallica della quale verrà pure allacciato il quarto conduttore per la messa a terra della scatola stessa. La messa in marcia si fa per mezzo della leva.

All'inizio, dopo la messa in marcia si procederà con qualche prova alla regolazione che più si adatta al lavoro desiderato.

Si potrà prevedere una alimentazione ed una evacuazione automatica quando necessita una grande produzione. Con una carica normale il Gruppo elettro-agricolo può funzionare in modo continuativo; in questo caso l'utilizzazione durante la notte, a tariffe speciali di energia elettrica, è indicatissima. Con apposita protezione automatica del motore, non è più necessaria alcuna sorveglianza speciale.

La manutenzione normale è ridotta nel Gruppo elettro-agricolo alla sua più semplice espressione pratica, e si limita ad una pulizia periodica dopo ogni lavorazione.

Il motore sviluppa una potenza costante di 1 kW calcolato sulla base di un aumento di temperatura non superiore ai 40° circa sulla temperatura ambiente ed è suscettibile di un sovraccarico temporaneo che può raggiungere momentaneamente l'80 per cento circa. La leva di comando permette di realizzare due velocità diverse: 1500 e 3000 giri al minuto, per il caso di corrente a 50 per/sec, con caratteristiche elettriche di potenza sensibilmente eguali. Esso è protetto contro i sovraccarichi pericolosi per mezzo di disgiuntori a funzionamento magnetico istantaneo e termico ritardato. Il commutatore possiede un sistema d'interruzione che interrompe le 3 fasi ciascuna a doppia interruzione. Tutta la parte elettrica è protetta contro le proiezioni d'acqua ed è assolutamente inaccessibile fino a quando essa si trovi sotto tensione. Il cavo flessibile di alimentazione è ad alto isolamento, munito di un filo di terra e protetto da un rivestimento in gomma vulcanizzata di grandissima resistenza meccanica.

L'organo principale del Gruppo elettro-agricolo è il blocco-motore che separato dagli altri elementi propri al Gruppo può essere utilizzato a diversi scopi: come motore elettrico puro e semplice oppure in cambinazione con speciali dispositivi per divenire macchina agricola vera e propria.

Con il blocco-motore si può realizzare un taglia-radici a grande rendimento, installando semplicemente sull'albero del motore un piatto speciale munito di un coltello, il tutto chiuso in una tramoggia.

Con la medesima semplicità si potrà utilizzare, al momento opportuno il blocco-motore come macchina schiacciatrice o pestatrice delle mele.

Per chi volesse, oltre alle applicazioni che noi abbiamo sopra descritto, l'utilizzazione del motore stesso per azionare altre e diverse macchine che possieda nell'Azienda, è stato costruito con il blocco-motore un motore elettrico trasportabile. Un carrello a due ruote si fissa istantaneamente al blocco-motore per mezzo di due ganci a vite. Il motore essendo previsto con una puleggia può essere utilizzato per azionare diverse macchine senza alcuna difficoltà.

Il blocco-motore ha due velocità. Esso può azionare direttamente per cinghia solo le macchine che girano velocemente o che posseggono grandi pulegge. Non presentandosi sempre questo caso, il blocco-motore può essere completato da un riduttore di velocità .Questo viene fissato sul motore introducendo l'albero nella boccola centrale e si fissa esattamente come per le tramoggie. Il riduttore di velocità ha tre alberi giranti rispettivamente circa 40, 80, 150, 300, 500, 1000 giri al minuto, secondo che il motore girerà sulla piccola o sulla grande velocità. Si dispone quindi in totale di otto velocità diverse. Con il riduttore di velocità si possono azionare le macchine le più disparate senza alcuna difficoltà e senza avere fatto alcuna trasformazione, nè installazione speciale.

Per completare il numero dei servizi che il blocco-motore può rendere in una azienda agricola è stata ideata anche una sega per il legname.

SUNTI E SOMMARI (*)

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

Interruttore ultrarapido di piccola potenza. (Revue B. B., N. 1-2, gennaio-febbraio 1936, pag. 39, con 1 fig.). **3 b**

L'apparecchio è adatto per sottostazioni di trazione di piccola e media potenza a tensioni da 800 a 1500 V. Esso si presta al montaggio su quadro e può essere comandato a mano oppure a motore, con azionamento a distanza mediante manipolatore. Esso può essere equipaggiato con relais a massima, con relais a massima polarizzato e con relais a ritorno di corrente. I contatti sono del tipo a martelletto, dimensionati largamente. Essi sono facilmente accessibili, previo allontanamento del parascintille. *A. M.*

S. HOPFERWIESER — **Cassetta d'avviamento stella-triangolo, con relais termici.** (Revue B. B., N. 12, dicembre 1935, pag. 243-245, con 6 fig.). **3 b**

Dopo avere esaminato le condizioni di avviamento dei motori con indotto in cortocircuiti ed aver dimostrato che la condizione prima per un corretto avviamento stella-triangolo è una manovra tempestiva e rapida, l'A. descrive una cassetta di manovra con relais termici allestita a questo scopo. Le particolarità costruttive dell'apparecchio sono tali da interrompere automaticamente l'avviamento iniziato se le prescrizioni di servizio non sono rispettate. In caso di manovra troppo lenta, un blocco impedisce alla leva di comando di sorpassare la posizione di arresto del motore. Lo stesso blocco impedisce gli avviamenti diretti a triangolo, consentendo soltanto gli avviamenti corretti, con passaggio rapido in posizione di marcia. Le caratteristiche meccaniche sono quelle di un apparecchio industriale sperimentato. *A. M.*

J. STOECKLIN — **Un relais secondario a tempo, con indicazione di intensità.** (Revue B. B., N. 12, dicembre 1935, pag. 227-230, con 4 fig.). **3 e**

L'apparecchio descritto soddisfa alle più difficili condizioni di servizio imposte ai relais secondari, nelle loro più svariate applicazioni. Oltre che essere di costruzione semplice, il relais ha le proprietà seguenti:

— Piccolo consumo di energia (8 VA); intervallo di regolazione esteso ($3 \div 5$ In; ∞); grande precisione di regolazione.

— Visibilità ed accessibilità immediate di tutti gli elementi di regolazione e di tutte le parti importanti per il controllo in servizio.

— Possibilità di controllo sul posto durante il servizio, grazie ad un dispositivo che mostra in ogni istante le buone condizioni di funzionamento del relais. *A. M.*

F. FRITZ — **Protezione selettiva con scalamento fisso dei tempi.** (E. u. M. N. 2, 12 gennaio 1936, pag. 14-18, con 5 fig.). **3 e**

Tale protezione, realizzabile con relais a tempo indipendente, può essere impiegata utilmente per le reti ad alimentazione centrale, le quali possono anche essere parti di reti a maglia. Gli apparecchi impiegati devono soddisfare a rigorose condizioni, sulle quali l'A. si sofferma diffusamente. Sono poi messe in rilievo le doti di alcuni relais — primari e secondari — ritenuti come particolarmente adatti allo scopo. *A. M.*

APPLICAZIONI TERMICHE.

Progressi nella costruzione dei forni elettrici. (Revue B. B., N. 1-2, gennaio-febbraio 1936, pag. 48-50). **5 b**

Durante il 1935, è stato registrato un incremento di potenza per i forni a fusione, dei quali è stato anche perfezionato il sistema elettro-idraulico di regolazione degli elettrodi. Fra i forni a resistenza, vanno sempre più diffondendosi quelli per la ricottura in bianco secondo il sistema Grünewald; essi si prestano anche per la ricottura nel vuoto od in atmosfera gassosa sotto pressione. Perfezionamenti notevoli sono da registrare nei forni per il raffreddamento del vetro e nei forni per l'industria ceramica. Buone prospettive presentano i forni per la fabbricazione del coke là dove l'ener-

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 18 del fascicolo del 10 gennaio 1936.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

gia elettrica a buon mercato ne consente un esercizio economico. È interessante l'applicazione dei mutatori per l'alimentazione dei forni ad induzione ad alta frequenza. *A. M.*

APPLICAZIONI VARIE.

Mittelmann — **La potenza degli apparecchi elettromedicali ad onde corte.** (E. u. M., N. 48, 1° dicembre 1935, pag. 568-571, con 4 fig.). **6 b**

Il calcolo dei trasmettitori ad onde corte impiegati nella terapia deve tener conto che la potenza richiesta varia entro ampi limiti col soggetto e col metodo di trattamento. L'equazione fondamentale del trasmettitore ad onde corte viene dedotta appunto tenendo presente che esso, contrariamente ai radiotrasmettitori che hanno un carico ohmico, deve fornire una certa quantità di energia al soggetto, ossia erogare in un circuito comprendente una capacità ed una resistenza in parallelo. La potenza assorbita dal paziente può essere esaminata con metodi fisici appropriati: fra questi è descritto il metodo fotometrico. Misure effettuate con questo metodo hanno dimostrato che la massima potenza sopportata da un paziente in un'applicazione fra petto e schiena è di 100 W. *A. M.*

CONDUTTURE.

K. Kohler — **Sollecitazioni meccaniche e freccia in una linea aerea con isolatori portanti, a campate diseguali.** (E. u. M., N. 48, 1° dicembre 1935, pag. 565-568, con 5 fig.). **9 c**

Le condizioni di posa delle linee aree sono notoriamente alterate quando intervengono fattori che cambiano quelli posti a base del calcolo meccanico delle linee stesse. In particolare, se si tratta di linee a campate diseguali, variazioni di temperature danno luogo a differenze di tensione meccanica in due campate adiacenti. Queste sono soltanto in parte compensate dalla deformazione elastica dei sostegni, se i conduttori sono fissati ad isolatori portanti. Per fare si che queste variazioni di tensione e di freccia siano ammissibili in tutte le condizioni di temperatura ambiente, la tesatura dei conduttori deve essere fatta con opportuni criteri. Un esame critico dell'equazione fondamentale di stato della fune consente all'A. di proporre una tabella di posa dei conduttori, adatta allo scopo. *A. M.*

CONVERTITORI, RADDRIZZATORI, ECC.

A. Greco — **Gli impianti con mutatori Brown Boveri delle " Officine Elettriche Genovesi ".** (Revue B. B., N. 12, dicembre 1935, pag. 246-247, con 2 fig.). **10 c**

I tre gruppi mutatori, installati nelle sottostazioni di via Canevari, del Carmine e di Sampierdarena, alimentano la rete tramviaria di Genova. Ciascuno di essi eroga un carico continuativo di 4000 A a 570 V, potendo sopportare sovracarichi del 50 % per 2 h, del 70 % per 15′ e del 100 % per 1′. Per l'interruzione dei corti circuiti, si dispone, oltre ai soliti automatici a monte ed a valle, di un relais ultrarapido di griglia alimentato da due riduttori di corrente inseriti nel circuito primario del gruppo. Il potenziale negativo di griglia, necessario al blocco dell'arco dei diversi anodi, è fornito da un condensatore inserito, all'atto del funzionamento del relais di griglia, tra il catodo e le griglie. Oltre a questo dispositivo statico per la estinzione dei corti circuiti, è notevole l'apparecchiatura per il controllo automatico del gruppo di pompe del vuoto. Le misure effettuate hanno dimostrato che il rendimento globale si mantiene leggermente superiore al 94 % da 1/4 a 4/4 di carico. *A. M.*

K. Maier — **I rapporti delle correnti e delle tensioni nei raddrizzatori trifasi in collegamento Graetz.** (E. u. M., N. 49, 8 dicembre 1935, pag. 577-581, con 4 fig.). **10 c**

La ripartizione delle correnti nei trasformatori che alimentano elementi raddrizzatori in colegamento Graetz è sensibilmente diversa da quella nota per i trasformatori di raddrizzatori a vapore di mercurio, pur valendo ancora la regola generale della erogazione individuale della fase che ha la tensione più elevata. Esaminato il gioco delle correnti nelle fasi e nelle condutture secondarie, vengono calcolati i valori medi ed efficaci della corrente secondaria e di quella continua. Il calcolo della tensione secondaria e della tensione raddrizzata permette di esprimere i valori delle potenze primaria, secondaria e media (potenza tipo) in funzione della potenza continua. Ne risulta ovvia l'utilizzazione del ferro e del rame dei trasformatori. *A. M.*

W. Leukert, E. Kübler — **Le armoniche superiori nelle reti che alimentano mutatori.** (E. u. M., N. 4-5, 26 gennaio-2 febbraio 1936, pagine 37-44 e 52-55, con 18 fig.). **10 c**

Le armoniche superiori sono dovute alla deformazione della corrente primaria conseguente alla particolare natura del carico. Esse assumono una certa importanza, diminuendo la capacità di carico dei generatori, dei trasformatori e delle linee e causando sollecitazioni anormali negli isolanti delle reti. Si hanno le condizioni più sfavorevoli quando le capacità delle linee costituiscono, con le induttanze, circuiti in risonanza con qualcuna delle armoniche. Queste possibili condizioni di risonanza devono essere esaminate all'atto dell'esecuzione dei progetti di impianti mutatori, allo scopo di prevedere i mezzi per evitarne le conseguenze. Si dimostra che i mezzi per eliminare le armoniche perturbanti sono molteplici e che quindi non è difficile assicurare un servizio senza inconvenienti anche nelle reti che alimentano impianti mutatori di grande potenza. Fra questi mezzi l'A. cita e discute: la scelta di appropriati collegamenti per i traformatori; il diverso controllo di griglia di unità in parallelo, l'impiego di circuiti oscillanti. *A. M.*

MISURE.

W. L. Carson — **Applicazione dei registratori fotoelettrici.** (Gen. Elec. Rev., aprile 1936, pag. 189-193). **28 v**

La sensibilità e la prontezza di un registratore fotoelettrico è, data la natura della sua costruzione, identica a quella del vero e proprio equiuaggio misuratore. L'energia consumata dai circuiti di misura è, naturalmente, solo quella richiesta da tale elemento: usando perciò un galvanometro molto sensibile si può avere un consumo di meno di 0,001 microwatt. Un tale apparecchio richiede solo un microampere per deviazione a fondo scala. Con tutto ciò la linea di registrazione è chiara come quella del migliore apparecchio a registrazione diretta, che richiede un'energia più di 100 milioni di volte superiore. Un'applicazione importante si ha nella registrazione della temperatura sia in forni sia in frigoriferi; si sono altresì potute ottenere interessantissime curve di raffreddamento di magneti, mettendo in rilievo la grande importanza della forma di questa curva per le proprietà risultanti dal materiale; lo stesso dicasi per prove fatte su caldaie a mercurio e su tubi Fanotron. Usando un apparecchio a ponte, si è ottenuta una chiara curva di registrazione in cui ogni divisione corrisponde a 0,003°. Un'altra applicazione è quella con calibri elettrici e per la registrazione della distribuzione di flussi luminosi, come pure nella registrazione di curve di tensione, quando si voglia ottenere un'altissima sensibilità, e di curve di frequenza. In questo caso una deviazione a fondo scala può corrispondere ad una variazione di 30 giri al minuto in una macchina tetrapolare a 60 per/sec. *C.G.E.* (*)

Fromy — **Un montaggio semplice per misure a radiofrequenza.** (R.G.E., 25 aprile 1936, pag. 611-616). **28 b**

Secondo lo schema indicato dall'A. tutte le misure relative a un elemento a radiofrequenza si possono eseguire disponendo di un generatore campione che copra tutta la gamma di frequenza utile e dia una tensione dell'ordine di 200-300 V; di un voltmetro a valvola o un dispositivo equivalente, di un circuito di confronto costituito da un condensatore variabile in aria e da una induttanza regolabile. La misura si compie intercalando l'elemento in esame con un polo a massa e l'altro a un commutatore e valutando la tensione ai capi dell'elemento per diversi valori della capacità variabile, mantenendo il sistema in prossimità del punto di risonanza. Dopodichè, col calcolo è possibile dedurre le varie grandezze che interessano. Per la taratura del complesso l'A. indica come si debba procedere per determinare: la capacità parassita costituita dalla capacità propria della bobina regolabile e dalle varie connessioni; il valore dell'induttanza della bobina e della sua resistenza per una determinata frequenza o la sua costante d'ammortamento. A titolo di esemplificazione sono infine indicate le applicazioni alla misura di una piccola resistenza, allo studio completo di un'induttanza, di una capacità, di un circuito risonante. *G. Cc.*

W. Geyger — **Nuovo dispositivo di misura a distanza per misuratori di portate di fluidi.** (Archiv f. Elektr., 1936, N. 4, pag. 239-243, con 2 figure). **28 v**

Quando si eseguiscono misure di portate di liquidi o gas coi noti dispositivi a strozzamento (ugelli ecc.) o a differenza di pressione (dispositivi ad anello mobile, ecc.) si presenta spesso il problema di trasmettere l'indicazione della grandezza misurata, integrandola nel tempo, in modo da ottenere l'indicazione o la registrazione a distanza. Sono noti in proposito parecchi dispositivi i quali si basano sul principio di far comandare direttamente, dall'organo misuratore, mediante collegamento meccanico un reostato a contatto scorrevole o simile, mentre all'estremità ricevente si effettua la misura del valore della resistenza inserita in ogni istante, per mezzo di un istrumento indicatore o integratore o registratore. L'A. descrive un nuovo dispositivo di questo genere nel quale la misura viene effettuata secondo un principio un po' diverso mediante uno schema a ponte che può anche essere completato con un dispositivo a compensazione automatico. La trasmissione avviene su un sistema di 3 fili e la misura risulta indipendente dalle variazioni di tensione e di frequenza della sorgente ausiliaria di corrente alternata a cui si fa ricorso. *N.*

(*) Le recensioni a firma *C. G. E.* sono tratte dalla pubblicazione mensile della Compagnia Generale di Elettricità.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

WITZ — **Determinazione del fattore di potenza dei circuiti trifasi squilibrati.** (R. G. E., 9 maggio 1936, pag. 683-687). **28 d**

L'A. valuta l'entità dell'errore che si commette allorchè si misura il fattore di potenza di un circuito trifase, nei vari casi di determinazione con due wattmetri (semplice e corretto); con wattmetro, ampermetro e voltmetro; con quattro wattmetri; con cinque wattmetri. Quest'ultimo è il solo metodo teoricamente esatto, la unica causa possibile di errore essendo l'inesattezza della lettura. Le conclusioni cui giunge l'A. sono le seguenti: se l'eguaglianza delle correnti nelle tre fasi è verificata al centesimo, tutti i metodi sono accettabili e si dà la preferenza a quelli che richiedono l'uso di un solo apparecchio di precisione. Se lo squilibrio è notevole è giocoforza ricorrere ai sistemi dei quattro o dei cinque wattmetri, nonostante le complicazioni di montaggio. Se lo squilibrio delle correnti è così intenso da provocare una dissimmetria delle tensioni, causa le ineguali cadute nelle linee di alimentazione, nessuno dei sistemi accennati sarebbe sufficiente e occorrerebbe misurare separatamente l'energia attiva e quella reattiva; quest'ultima determinazione importa l'uso di contatori speciali espressamente realizzati. *G. Cc.*

W. KRUG — **Un nuovo aspetto della scarica luminiscente e la possibilità della sua applicazione nei tubi di Braun con piccole tensioni catodiche.** (Archiv f. Elektr., 1936, N. 3, pag. 157-183, con 29 fig.). **28 c**

L'A. ricorda anzitutto le nozioni fondamentali relative alla scarica luminescente come si verifica nei tubi a vuoto e da esse passa alla considerazione di un tubo a raggi catodici a bassa tensione con catodo piano esaminandone le caratteristiche. Particolare attenzione è poi portata all'impiego di catodi con cavità, specialmente sotto forma di forature cilindriche di qualche millimetro di diametro. Con questo dispositivo è possibile ottenere un fascetto di raggi catodici molto sottile e molto raccolto. Le caratteristiche di questo tipo di scarica sono studiate sperimentalmente per un vasto campo di valori della tensione applicata al catodo e per pressioni interne del tubo fino a valori di 10^{-1} millimetri di cercurio. Il dispositivo studiato si adatta molto bene per la costruzione di un oscillografo catodico di grande precisione e in proposito sono largamente discusse le questione inerenti alla concentrazione del fascetto elettronico dimostrando come con questo sistema si ottenga un grado di utilizzazione assai elevato. È anche fatto cenno della costruzione di oscillografi a tracciamenti multipli. Con oscillografi a bassa tensione del tipo descritto si possono ottenere registrazioni pienamente soddisfacenti anche per frequenze dell'ordine di 100.000 per/sec. La durata dei catodi forati è relativamente assai maggiore che per gli altri tipi usati cosicchè essi non richiedono nè di essere spesso sostituiti nè di essere mantenuti in movimento durante il funzionamento. *N.*

O. ZWIERINA — **Strumenti elettrodinamici di misura a ferro chiuso.** (E. u. M., N. 50, 15 dicembre 1935, pag. 589-597, con 14 fig.). **28 e**

Devono la loro origine al tentativo di ridurre la sensibilità ai campi esterni e di aumentare la coppia attiva. Essi furono dapprima costruiti soltanto come strumenti di scarsa precisione, da montare su quadro. Grazie al perfezionamento successivo, essi possono essere oggi impiegati come strumenti ad alto grado di precisione, come gli strumenti senza ferro. Senza cambiare le dimensioni della normale custodia per amperometri e voltmetri, possono essere montati su quadro wattmetri ad uno, due e tre equipaggi, frequenzimetri, cosfimetri, ecc. Gli schemi di questi strumenti sono sottoposti ad un dettagliato esame da parte dell'A. *A. M.*

W. HOLZER — **Dispositivi amplificatori per la misura di basse tensioni.** (E. u. M., N. 52, 29 dicembre 1935, pag. 613-617, con 8 fig.). **28 b**

Facendo seguito ad un suo precedente articolo (v. *L'Elettrot.*, 10 luglio 1936, pag. 412), l'A. considera gli amplificatori a corrente continua, dei quali espone le caratteristiche richieste per il loro impiego nell'amplificazione di tensioni alternate e continue. È accennato l'impiego di questi amplificatori negli oscillografi e negli elettrocardiografi, in combinazione con tubi di Braun. *A. M.*

W. GEYGER — **Un nuovo dispositivo amplificatore di misura a compensazione.** (Archiv f. Elektr., 1936, N. 1, pag. 33-36, con 2 fig.). **28 b**

Il dispositivo descritto permette di realizzare un apparecchio registratore per misure di assai piccole tensioni o correnti col metodo a compensazione approfittando delle proprietà amplificatrici delle valvole ioniche. Sommariamente il dispositivo è così costituito: la bobina mobile dell'istrumento di misura è sospesa senza molla di contrasto e in modo da essere completamente libera di ruotare; la corrente da misurare che viene fatta circolare nella bobina viene compensata mediante una corrente continua opposta fatta circolare nella stessa bobina e che è mantenuta proporzionale alla corrente che aziona il dispositivo scrivente. La bobina mobile è meccanicamente collegata ad un'altra bobina pure mobile nella quale, a seconda della posizione assunta viene indotta da due bobine fisse, alimentate a corrente alternata, una corrente di un certo valore; questa corrente, opportunamente amplificata, circola nel primario di un trasformatore il cui secondario mette capo a un dispositivo raddrizzatore a secco; la corrente così raddrizzata viene adoperata per il dispositivo scrivente, e una aliquota di essa come corrente di compensazione nella bobina mobile dell'istrumento. Questa quindi prende in ogni caso la posizione per la quale la corrente di compensazione, ottenuta nel modo suddetto, eguaglia la corrente da misurare. Il così detto grado di amplificazione dell'istrumento, cioè il rapporto fra la corrente che aziona il dispositivo scrivente e la porzione di essa che viene usata come corrente di compensazione, dipende dal gioco di due resistenze. Il dispositivo può trovare diverse applicazioni ed essere opportunamente modificato secondo le esigenze. *N.*

MOTORI E GENERATORI A INDUZIONE.

H. HESS — **Motori del tipo Boucherot con una o più serie di canali nel rotore.** (Archiv f. Elektr., 1936, N. 4, pag. 207-238, con 26 fig.). **29 c**

Come è noto gli elementi principali pel calcolo dei motori asincroni a doppia gabbia o a canali profondi sono le variazioni della resistenza e dell'induttanza dell'avvolgimento rotorico coi diversi valori dello scorrimento. Data la forma generalmente complicata che assumono di solito in tali motori i canali del rotore, la calcolazione diretta di dette grandezze conduce spesso a difficoltà matematiche o ad operazioni laboriose. Partendo dall'ipotesi approssimata che suppone $\mu = \infty$, la quale permette di far entrare in considerazione soltanto la profondità e non la larghezza dei canali, l'A. elabora formule più semplici pel calcolo delle variazioni della resistenza e dell'induttanza nel caso di avvolgimenti con sbarre di varia forma o anche suddivise e con canali di varia forma, giovandosi anche del concetto di profondità di penetrazione della corrente. Le considerazioni svolte riguardo al caso più semplice vengono poi estese anche ai casi di costruzioni speciali più complicate con rotori a due o tre serie di canali di forme e di profondità diverse. In ultimo l'A. svolge alcuni raffronti fra il funzionamento di questi motori speciali e quello di motori a doppia gabbia di costruzione normale, dimostrando la possibilità di realizzare per questi ultimi qualche leggero miglioramento di rendimento mediante opportuni accorgimenti nella distribuzione dei canali del rotore. *N.*

W. SEIZ, A. DREHMANN — **Macchine asincrone trifasi con circuiti dissimmetrici.** (Archiv f. Elektr., 1936, N. 1, pag. 58-70, con 11 fig.). **29 a**

L'A. si riferisce a un tipo speciale di macchine asincrone nella quale vengono invertiti gli estremi dell'avvolgimento di una fase dello statore lasciando gli altri intatti. Questo artificio porta qualche vantaggio ma rende difficile le calcolazioni relative alla macchina perchè le correnti nelle tre fasi non vengono più a costituire un sistema trifase simmetrico. Per la trattazione si può ricorrere al metodo delle componenti simmetriche; esso però nel caso particolare in causa della disimmetria dei circuiti, presenta qualche inconveniente. L'A. illustra una modificazione del metodo, nella quale la scomposizione del sistema delle correnti avviene con qualche particolarità più adatta alla trattazione del problema speciale considerato. Con tale metodo vengono studiate le caratteristiche di tali macchine e specialmente le relazioni fra la corrente, il momento torcente e lo scorrimento. Vengono poi descritti alcuni accorgimenti mediante i quali si può agire su dette relazioni modificandole nel senso voluto e coi quali si possono ridurre gli effetti della disimmetria della macchina sulla rete di alimentazione. *N.*

O. DEISSLER — **Un nuovo dispositivo di frenatura per motori trifasi.** (E. u. M., N. 52, 29 dicembre 1935, pag. 618-621, con 4 fig.). **29 c**

Il dispositivo consente la frenatura a controcorrente dei motori asincroni con indotto avvolto od in corto circuito, evitando il pericolo che, dopo l'arresto, il rotore riprenda a rotare in senso contrario per seguire il campo rotante dello statore. Esso assicura, infatti, il distacco del motore dalla rete appena il rotore ha raggiunto la posizione di riposo od, eventualmente, anche prima. Il funzionamento e le particolarità del dispositivo sono illustrati mediante schemi. *A. M.*

STATISTICA.

A. MERCIER — **L'elettrificazione delle strade ferrate nel 1935.** (La Tech. Mod., 1° giugno 1936, pag. 407-409). **36**

Dopo alcune premesse in relazione all'influenza del momento politico sullo sviluppo maggiore o minore dell'elettrificazione, viene accennato alle costruzioni effettuate nei singoli paesi. In Francia le ferrovie dello Stato hanno elettrificato il tratto Parigi-Mans, lungo 211 km, con 11 sottostazioni distribuite lungo il percorso; mentre le ferrovie P. O. Midi hanno elettrificato la Vierzon-Brive, lunga 300 km, a doppio binario, e stanno rinnovando la Montauban-Sète, lunga 270 km. Nel Belgio viene citato ad esempio la elettrificazione della Bruxelles-Anversa, che consente di portare il numero dei treni da 114 a 150 giornalieri. In Olanda sono state pure effettuate elettrificazioni di diversi tronchi ad interessanti caratteristiche di tracciato. Diverse sono pure le elettrificazioni in corso in Germania, dove il parco della Reichsbahn comporta 401 unità di vecchio modello, 83 dei modelli nuovissimi, 126 automotrici per grandi linee e 918 motrici

Biblioteca nazionale centrale di Roma

per linee locali. In Italia nel 1935 si sono completate elettrificazioni per 912 km che secondo la nota porterebbero ad un risparmio di oltre 230.000 tonn annuali di carbone. Notevoli elettrificazioni si sono pure avute in Austria, Ungheria, Inghilterra, America, Dominion Britannici. *E. R.*

TRASFORMATORI.

H. O. Stephens e W. E. Ruder — **Risultati di un cinquantennio nella costruzione dei trasformatori.** (Gen. Elec. Rev., aprile 1936, pag. 171 a pag. 178). **39 v**

L'A. riassumendo nel suo articolo la storia dei progressi raggiunti nella costruzione dei trasformatori in un cinquantennio, rende omaggio a W. Stanley, che nel 1886 costruì e mise in funzione negli Stati Uniti d'America questo tipo di macchine elettriche. Il progresso è davvero sorprendente qualora si raffrontino le unità da 55.000 kVA a 287.000 volt installate l'anno scorso a Boulder Dam col primo trasformatore di 5 kVA a poche centinaia di volt costruito da Stanley. Dai primi trasformatori, esclusivamente del tipo in aria a ventilazione naturale, si è passati, in prosieguo di tempo, a quelli ad aria soffiata sugli avvolgimenti, e, quindi, ai trasformatori immersi nell'olio, pur essendo continuata la costruzione dei tipi in aria per limitate potenze e tensioni. Senza l'impiego dell'olio minerale, come mezzo isolante e di raffreddamento, si può affermare che non sarebbe stato possibile giungere alle forti potenze ed alle altissime tensioni odierne. Come è noto, i trasformatori in olio si dividono in due grandi classi: *a*) a raffreddamento naturale; *b*) a raffreddamento artificiale. Nella prima classe si passa dai trasformatori con cassoni lisci a quelli con cassoni alettati od ondulati, ed infine ai trasformatori con cassoni muniti di tubi o di radiatori. I cassoni a tubi poterono svilupparsi solo dopo che i progressi nella saldatura ossiacetilenica resero possibile l'unione a tenuta perfetta tra tubi e cassone, mentre quelli a radiatori entrarono nella pratica più tardi ancora, dopo il 1916, quando fu iniziata la costruzione di radiatori adatti per l'olio caldo. Nella seconda classe si hanno i trasformatori a serpentino d'acqua interno, i primi in ordine di tempo, quelli a refrigerante esterno con circolazione forzata dell'olio e dell'acqua di raffreddamento e, infine, i trasformatori ad aria soffiata sui radiatori. Tanto i refrigeranti che i radiatori possono essere portati dal cassone o raggruppati in batterie separate. Un altro importante progresso nella costruzione dei trasformatori è stato assicurato dall'introduzione delle lamiere al ferro-silicio, il cui uso divenne corrente solo dopo il 1905. Si può dire che dal 1905 ad oggi le perdite specifiche delle lamiere per trasformatori sono diminuite della metà; si calcola che nel solo periodo 1920-1930 negli Stati Uniti d'America si siano risparmiati 500 milioni di dollari di energia elettrica per il miglioramento delle lamiere magnetiche. Debbonsi ricordare anche, oltre che gli accorgimenti per proteggere l'olio dall'ossidazione (conservatore d'olio, cuscinetto di azoto), i progressi realizzati negli isolatori, nei variatori di rapporto sotto carico, e, infine, nell'isolamento, specialmente nei riguardi degli impulsi di tensione (trasformatori con avvolgimenti muniti di armature equipotenziali). L'ultima novità in fatto di isolamento è rappresentata dal piranolo, che costituisce l'olio minerale senza averne i difetti (facilità d'infiammarsi e formare miscele esplosive). *C. G. E.*

Trasformatori a tre avvolgimenti per interconnessione di reti primarie di distribuzione. (Bollettino Savigliano, dicembre 1935, pag. 796-801, con 5 figure). **39 v**

Viene descritto particolarmente il trasformatore che connette le reti dell'Azienda Elettrica Municipale di Torino, e della Società Idroelettrica Piemontese, per fornire energia alla rete tranviaria. Le tensioni sono di 26.700-21.000 e 6464 ± 3 % volt rispettivamente sul primario, secondario e terziario e le potenze corrispondenti sono di 7000-4000 e 7000 kVA. L'avvolgimento terziario è disposto in mezzo agli altri due, dei quali quello a 26.700 è verso il ferro, realizzandosi così le migliori condizioni di cadute, rendimenti ed utilizzazioni dei materiali. Il nucleo è munito di un canale longitudinale e di due canali ortogonali al primo, per un'efficace circolazione dell'olio. Gli avvolgimenti sono del tipo concentrico, formati da piattine di rame isolate in carta, ed avvolte direttamente sui cilindri isolanti di carta bachelizzata. Il raffreddamento del trasformatore è a refrigerante, ad aria soffiata, separato da esso, e disposto di fianco. Nelle prove con prestazioni di pieno carico fra primario a 26.700 V e secondario, il rendimento è stato di 99,12 % a cos $\varphi = 1$; con una caduta di tensione da vuoto a pieno carico, di 0,95 %; tensione di corto circuito del 6 %, corrente a vuoto del 3 %, perdite nel ferro di 23 kW, nel rame di 49 kW. Peso dell'olio tonnellate 4,6. *E. R.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

C. Aron — **La ripartizione di carichi monofasi in una rete trifase.** (E. u. M., N. 3, 19 gennaio 1936, pag. 25-30, con 6 fig.). **40 f**

I carichi squilibrati nelle reti trifasi danno luogo a perdite addizionali di potenza e di tensione nei conduttori dei generatori, dei trasformatori e delle linee di trasmissione; essi deformano il triangolo delle tensioni, compromettendo il buon funzionamento dei motori, e riducono la capacità di carico dei generatori a causa delle correnti indotte nell'avvolgimento smorzatore. Si dimostra che l'impiego di trasformatori con collegamenti speciali non è atto ad equilibrare i carichi e che, in caso di necessità, soltanto l'impiego di organi volano (bobine, condensatori, gruppi rotanti) può migliorare la simmetria del sistema. Le self e le capacità non sono peraltro adatte per carichi molto variabili in grandezza e fase. In questo caso, devono essere impiegati convertitori rotanti. *A. M.*

D. K. Blake — **Contributo dato dai trasformatori allo sviluppo delle grandi reti di trasmissione e di distribuzione.** (Gen. Elec. Rev., aprile 1936, pag. 179-180). **40 a**

Per illustrare l'importanza del trasformatore nella distribuzione dell'energia elettrica, l'A. considera un sistema, destinato principalmente al servizio luce e domestico, tale da soddisfare al fabbisogno di una grande città moderna. Un tale impianto, previsto per es. per 100.000 kW, può essere progettato per 13.000 volt e può essere realizzato mediante una centrale generatrice che alimenti 65 sottostazioni di distribuzione da 2000 kW cadauna. Attraverso 22 circuiti alla tensione di 13 kV, il numero degli alimentatori distributori a 4000 volt partenti da ogni sottostazione può essere limitato a quattro. In un impianto del genere i trasformatori trovano largo impiego, essendo essi utilizzati per trasformare sia la tensione da 13.000 volt a 4000 volt, sia successivamente quest'ultima nella tensione per l'utilizzazione presso l'utente: 115/230 volt. La quantità di rame richiesta dall'impianto descritto sarebbe di circa 8500 tonnellate. Non volendo impiegare trasformatori, si potrebbe prevedere un sistema di distribuzione Edison a tre fili a 120/240 volt, alimentato da piccoli generatori da 50 kW installati in diversi punti della città. Per diminuire la caduta di tensione si dovrebbe dare in questo caso la preferenza alla corrente continua (che non produce cadute induttive). Sebbene non tutte le punte di carico si verifichino nello stesso tempo, si dovrà sempre tener conto di una larga riserva, per poter soddisfare in ogni momento al fabbisogno degli utenti; sarebbe quindi necessario prevedere circa 4000 di questi generatori. Il quantitativo di rame per i circuiti di distribuzione di tale impianto di aggirerebbe sulle 16.000 tonnellate, cioè sarebbe pari a circa il doppio di quello richiesto dai moderni sistemi di trasmissione a corrente alternata. Si aggiunga inoltre il grave inconveniente rappresentato dal fatto di dover far funzionare molto piccole centrali di generazione che richiedono cure e manutenzione speciali. Si potrebbe naturalmente ridurre l'inconveniente prevedendo un numero minore di centrali di maggior potenza: per es. 65 stazioni da 2000 kW. Anche in questo caso però gli inconvenienti del sistema, dal punto di vista della manutenzione, della necessità di disporre di locali adatti, del rumore causato dalle macchine rotanti, ecc., permangono in tutta la loro gravità. A ciò si aggiunga il fatto dell'enorme quantitativo di rame che sarebbe richiesto con questa soluzione (circa 350.000 tonnellate). *C. G. E.*

M. Barrère — **Le nuove sottostazioni di trasformazione per reti di collegamento in Francia.** (La Tech. Mod., 1° giugno 1936, pag. 399-402, con 4 figure). **40 b**

Sono particolarmente descritte le nuove sottostazioni di trasformazione di Henri-Paul, che eleva la tensione da 120 a 220 kV, e di Creney, che eleva la tensione da 150 a 220 kV. La prima comprende elementi monofasi a tre avvolgimenti, di cui il terzo è a 10 kV, con potenze così ripartite: 52.000 kVA per i 220 kV, 40.000 kVA per i 120 kV, e 16.000 kVA per i 10 kV. Il complesso è a raffreddamento naturale, ma prevede l'impiego di alcuni ventilatori mediante i quali si può funzionare con potenza di 68.000 kVA, senza che le temperature oltrepassino i limiti imposti. Il peso delle parti metalliche è di 95 tonn, quello dell'olio di 45 tonn. Per ogni elemento monofase le perdite nel ferro sono di 5 kW, quelle nel rame di 10,8 kW, quelle complementari di 3,2 kW. Anche la sottostazione di Creney (150/220 kV) è costituita da elementi monofasi, pure muniti di un terziario a 10 kV, con le potenze massime così distribuite: 62.500 kVA lato a 220 kV, 40.000 kVA lato a 150 kV, e 10 kVA lato a 10 kV. *E. R.*

Regolazione della frequenza e della potenza nelle reti. (Revue B. B., N. 1-2, gnneaio-febbraio 1936, pag. 27). **40 f**

È realizzata con un nuovo dispositivo che è la combinazione di un regolatore di frequenza e di un regolatore orario. Il primo compensa lo statismo del regolatore della turbina e mantiene la frequenza media in limiti assai ristretti. La sua azione sul regolatore della turbina è indiretta ed avviene mediante regolatori di ripartizione di carico, i quali suddividono, in un rapporto prefissato, la potenza totale fra le varie unità in parallelo. Il regolatore orario si compone di un wattmetro registratore normale, sul diagramma del quale due linee parallele, disegnate con polvere di grafite, inquadano il diagramma giornaliero. Due valvole termoioniche, la cui tensione di griglia è controllata da punte che scorrono sul diagramma, comandano due relais i quali agiscono indirettamente sui regolatori di ripartizione. *A. M.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

CRONACA TECNICA

APPLICAZIONI VARIE.

6 c **Sul comando centralizzato del traffico ferroviario** svolge una breve memoria in *R. G. E.* (2 novembre 1935, pagg. 605-11) R. Levi riferendosi agli impianti eseguiti dalle Ferrovie statali francesi su una linea a scarso traffico e a binario unico e su una linea a grande traffico quale la Parigi-Havre. Sono descritti i circuiti di apertura e chiusura degli scambi e dei segnali, l'apparecchiatura impiegata, l'emissione degli impulsi, che si dividono in impulsi di comando, di controllo, di selezione. La catena degli impulsi per ciascuna operazione si svolge in circa tre secondi e mezzo. *G. Cc.*

6 c **Sull'equipaggiamento elettrico della galleria Mersey** a Londra sono date notizie in *The. Elec.*, 25 novembre 1935, pag. 607. Nello scorso anno il numero di veicoli che ha attraversato la galleria è stato di oltre 3.000.000. La ventilazione è assicurata da sei stazioni di ventilazione, comprendenti 30 ventilatori comandati da motori in corto circuito da 22 a 320 kW con una potenza totale di 3750 kW. I comandi elettrici sono raccolti in un'apposita centrale di comando, dove esiste un pannello per ciascuna stazione di ventilazione. L'impianto permette una grande elasticità di funzionamento e una grande sicurezza nell'esecuzione delle manovre. *Ri.*

6 c **Di una draga a comando Diesel elettrico** è data notizia in *The Elec.*, 22 novembre 1935, pag. 632. La draga, del tipo a succhiamento, è in servizio nel porto di Dieppe; il battello ha una stazza di 1140 tonnellate e può muoversi alla velocità di 7 nodi. L'energia è fornita da un motore Diesel a 7 cilindri da 630 kW continui e 7000 kW di sovraccarico a 300 giri al minuto, esso è accoppiato a due generatori elettrici da 300 kW a 220 V. Vi è poi anche un altro motore Diesel da 57 kW che comanda un generatore da 55 kW a 450 giri al minuto, e un terzo gruppo da 18 kW a 1000 giri al minuto. *Ri.*

CONDUTTURE.

9 c **Il calcolo meccanico delle linee aeree,** per il caso di portate simmetriche è trattato in *R. G. E.* (9 novembre 1935, pagg. 621-27) da Turriére il quale, partendo dall'equazione della catenaria e sostituendovi l'ellisse osculatrice, ricava alcune formule semplificate, delle quali fa un'applicazione a titolo esemplificativo mostrando l'entità dell'errore che si commette e che appare dell'ordine degli errori risultanti allorchè si impiegano i comuni abbachi. *G. Cc.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

14 b **Una radioattività artificiale nell'ossigeno** è stata prodotta mediante bombardamento dell'ossigeno o dei suoi composti con nuclei di deuterio aventi energia corrispondente a 3 MV. La durata di riduzione a metà, della radioattività, è risultata di 1,16 minuti; le particelle provenienti dalla disintegrazione si manifestano positroni. La sostanza attiva si è rivelata un isotopo del fluoro. Un prodotto di eguali proprietà era già noto come derivante dall'idrogeno bombardato con particelle α. (*Phys. Rev.*, 15 novem. 1935, pag. 790). *Ri.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

15 b **Le leggi di Ohm e di Joule in funzione della densità di corrente** formano oggetto di un breve studio di Perrier in *R. G. E.* (16 novembre 1935, pagg. 657-58) il quale ne fa applicazione al calcolo di una bobina prendendo per base il prodotto delle ampespire per la lunghezza della spira media e ricavando energia dissipata, tensione, massa del rame, numero delle spire, ecc. *G. Cc.*

IMPIANTI.

20 f **La prima centrale termoelettrica a 11.000 V nell'India** è in costruzione a Ahmedabad. (*The Elec.*, 18 ottobre 1935, pag. 463). Essa conterrà sei caldaie a tubi d'acqua, due turbo-alternatori da 3750 kW e due altri gruppi da 7500 kW funzionanti alla tensione di 11.000 V. La centrale è provvista di due refrigeranti a pioggia in cemento armato per l'acqua di circolazione dei condensatori. L'asportazione delle ceneri è fatta con metodo idraulico. La centrale sostituirà un'altra preesistente con motori Diesel. *Ri.*

MISURE.

28 b **Degli errori dei trasformatori di misura** tratta in *R. G. E.* (9 novembre 1935, pagg. 627-31) Sorez il quale attribuisce gli scarti che si verificano sullo stesso apparecchio per misure di diverso ordine all'influenza delle armoniche della corrente e al magnetismo residuo. L'A. espone un metodo sperimentale per la verifica di tali ipotesi ed illustra le modificazioni apportate per le varie determinazioni a un galvanometro a risonanza introducendo uno specchio ausiliario rotante il che permette, a simiglianza di quanto avviene in alcuni oscillografi, l'osservazione di un'immagine sinussoidale. *G. Cc.*

29 a Nel n. 3, 1935 di *A.E.G. Mitt.* A. Böttcher e E. W. Krebbs esaminano i **motori a poli variabili,** mettendone dapprima in evidenza le applicazioni, tra le quali particolarmente vantaggiosa quella alle macchine utensili, e i vantaggi rispetto agli altri tipi a velocità variabile. Esaminano quindi i vari tipi costruiti e precisamente quello a un avvolgimento con connessione Dahland che, con 6 morsetti dà un rapporto di velocità 1 : 2, quelli a un avvolgimento che con 12 morsetti danno due velocità in qualunque rapporto e con più morsetti danno più salti e sono vantaggiosi nel caso di grosse potenze e in quello di medie e piccole potenze quando richiesto piccolo ingombro, piccolo peso o piccola coppia all'avviamento; e infine quelli a due avvolgimenti, disposti uno sopra l'altro nelle stesse scanalature i quali si presentano vantaggiosi nella maggioranza dei casi. *A. Bs.*

28 c Nel n. 3, 1935, dell'*A.G.E. Mitt.* J. Phaffenberger descrive e illustra un nuovo apparecchio dell'A.E.G. per la **prova delle caratteristiche magnetiche dei lamierini,** sia con corrente continua che alternata. Per assicurare la massima praticità e economia della prova, il provino è una semplice lastra di $30 \div 45$ mm di larghezza e di qualunque lunghezza al disopra di 200 mm. Essa viene magnetizzata in una bobina aperta. Con tale disposizione sussiste una grossa difficoltà per misurare l'intensità H_i del campo effettivo nel materiale, la quale, a causa dell'effetto contrario dei poli liberi, differisce dalla intensità del campo esterno H_a secondo l'espressione: $H_i = H_a - P\,B$ dove P è il fattore di contromagnetizzazione e B l'induzione nel materiale. Si è girato tale difficoltà misurando l'intensità H_i direttamente sulla superficie del lamierino, seguendo i principi della teoria del magnetismo sulla componente tangenziale della intensità del campo da un mezzo a un altro. Per la misura serve un apparecchio che viene posato sulla superficie del lamierino ed è alimentato con una corrente ausiliaria. L'articolo lo descrive e illustra. *A. Bs.*

Associazione Elettrotecnica Italiana

Posta sotto l'alto Patronato del Consiglio Nazionale delle Ricerche. — Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

NOTIZIE DELLE SEZIONI

SEZIONE DI MILANO

La sera di venerdì 26 giugno 1936, come era stato annunziato, ha avuto luogo una **discussione** sullo **schema di norme per l'ordinazione e il collaudo dei motori primi idraulici.**

Presiede l'Ing. Gasparoni il quale, aprendo la seduta, chiarisce che lo scopo della riunione è quello di raccogliere le osservazioni dei Soci competenti che verranno poi trasmesse al Sottocomitato Motori Primi Idraulici per le definitive decisioni da prendere.

Dà la parola al Socio Dott. Ing. Cita il quale presenta le Norme alla discussione, mettendo sopratutto in evidenza quali sono state le modifiche introdotte nel nuovo testo rispetto al testo precedente del 1931.

Prendono la parola i Soci Faletti, Novelli, Anau, Gagliardi, Bottani, Alber, Lado, Passerini ecc. i quali fanno osservazioni, proposte di aggunte e modifiche e su tali punti si accendono delle vivaci discussioni.

Nella discussione intervengono frequentemente il Presidente ed il Relatore Cita.

Molte delle osservazioni fatte sono di forma, alcune altre riguardano la sostanza dell'argomento. Fra queste ha dato luogo ad una animata discussione la questione se includere o no fra le perdite della turbina la potenza assorbita dal regolatore di velocità. A questo riguardo prevale l'opinione che queste perdite non siano computate nell'espressione del rendimento della turbina, ma siano indicate a parte.

Le osservazioni dei Soci sono state trasmesse al Sottocomitato competente.

Sono stati pubblicati i

Rendiconti della XL Riunione Annuale

a Santa Margherita, editi in 3 fascicoli dedicati alle **misure di carattere generale** (alta e bassa frequenza), **misure interessanti le frequenze industriali, misure interessanti le comunicazioni.**

Il volume completo L. **32** e ogni fascicolo a L. **15** pei Soci.

Acquistateli subito!

Prof. Angelo Barbagelata, *Direttore responsabile.*

Ind. Graf. It. Stucchi - Milano.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

MAGRINI S. A.
BERGAMO

INTERRUTTORI IN OLIO SERIE CA
PER TENSIONE FINO A 2000 V.
PER INTENSITÀ FINO A 5000 A.
A GRANDE CAPACITÀ DI ROTTURA

(51)

CONCESSIONARIA ESCLUSIVA PER LA FABBRICAZIONE E LA VENDITA IN ITALIA DI APPARECCHIATURE ELETTRICHE SECONDO PROCESSI E BREVETTI DELLA

WESTINGHOUSE ELECTRIC INT. Co.

Sede in **BERGAMO** - Via Maglio del Lotto, 7 - Telef. 2170
Ufficio di **MILANO** - Piazza Crispi, 5 - Telefono 86-759
Ufficio di **ROMA** - Via Nazionale, 82 - Telefono 485-473

SOCIETÀ NAZIONALE DELLE OFFICINE DI

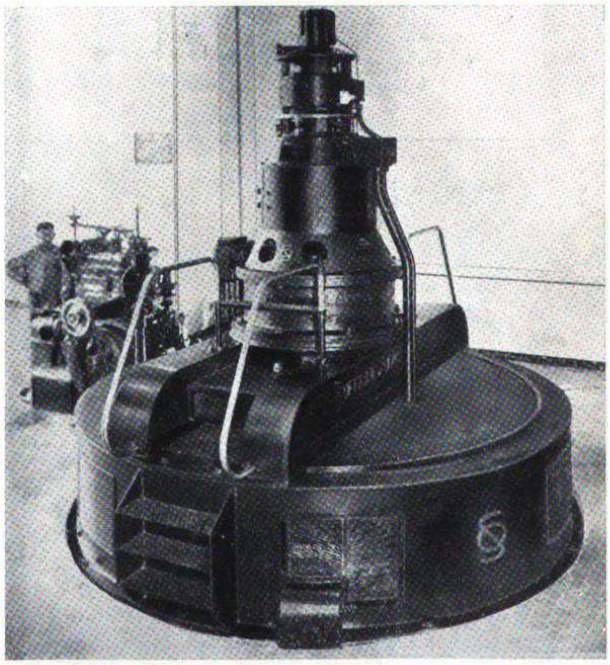
SAVIGLIANO

DIREZIONE: **TORINO** – CORSO MORTARA, 4

COSTRUZIONI
MECCANICHE
METALLICHE
ELETTRICHE

FERROVIARIE
TRANVIARIE

CONDOTTE CHIODATE
SALDATE - BLINDATE



CENTRALE MANIFATTURA LANE - BORGOSESIA
ALTERNATORE TRIFASE VERTICALE
1770 HP. - 3300 Volt - 50 P. - 500/1300 giri al 1'

(47)

Biblioteca nazionale centrale di Roma

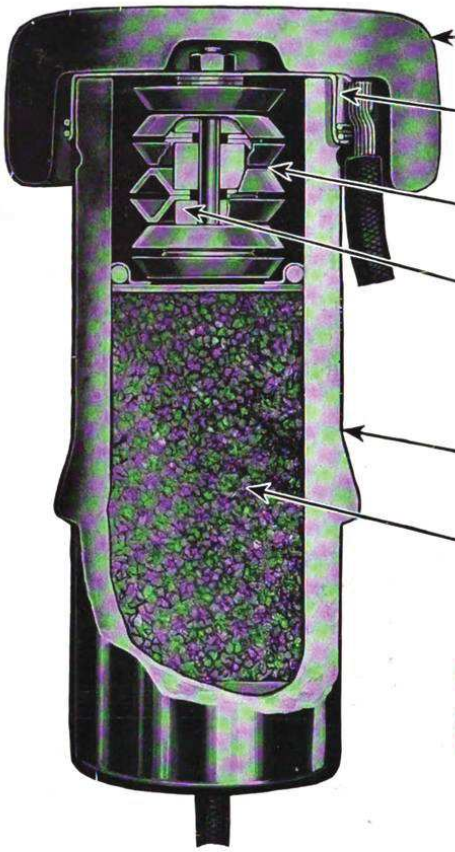
SOCIETÀ ANONIMA

ING. S. BELOTTI & C.

TELEGR: INGBELOTTI-MILANO - MILANO VII - PIAZZA TRENTO 8 - TEL. 52-051/052/053

SCARICATORI A CRISTALLITE

per **BASSA** e **ALTA TENSIONE** fino a **30.000** volt per linee di trasmissione e di distribuzione



Adottati dalle maggiori Società Elettriche Italiane

MISURATORI DI TERRE

" TERRA-MEG "

" TERRA-MEGGER "

Per la rapida e precisa misura e per la periodica verifica delle messe a terra di scaricatori di sovratensioni, parafulmini, linee, macchine, ecc. A lettura diretta, assolutamente indipendente dalle correnti vagabonde del suolo di qualsiasi natura. — Massima praticità di maneggio.

INDUSTRIE GRAFICHE ITALIANE STUCCHI - Via Marcona, 50 - MILANO - 1936-XIV

Biblioteca nazionale centrale di Roma

1971 A. Ae. 713

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

REDAZIONE ED UFFICI DI AMMINISTRAZIONE E PUBBLICITÀ:
Milano [2/2] - Via S. Paolo 10 • Teleg. "asselita"
Telefoni 13713 - 82086 • c. c. postale 3/1189 Milano
Spedizione in abbonamento postale

AEI

ABBONAMENTO ANNUO:
NEL REGNO L. 100.- ESTERO L. 150.-
Un numero separato L. 5.- [Estero L. 7.-]
Esce il 10 e il 25 di ogni mese
Si invia gratis ai Soci della A.E.I.

Proprietà letteraria • È vietato riprodurre articoli della presente rivista senza citarne la fonte.

BIBLIOTECA NAZIONALE V.E. ROMA
26 APR 1937
RIVISTE

VIA DE CASTILLIA. 21
MILANO-TEL. 690811
TELEG: CONTATORE

CONTATORI ELETTRICI

21 10 NOV. XV 1936

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ALLOCCHIO, BACCHINI & C.

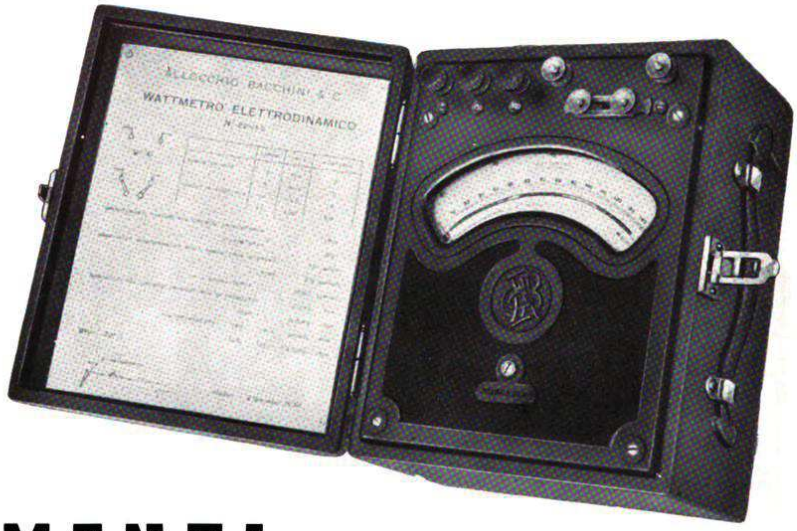
INGEGNERI COSTRUTTORI

OFFICINE E LABORATORI **MILANO**

CORSO SEMPIONE, 93 - TELEFONI N. 90-088 e 92-480

WATTMETRO ELETTRODINAMICO

SOVRACC. VOLTM. 50 %
SOVRACC. AMPER. 100 %



STRUMENTI ELETTRODINAMICI DI PRECISIONE

per corrente continua ed alternata fino a 100 Hz

ERRORE MASSIMO 0,3 %

MODELLI DI PRECISIONE A MAGNETE PERMANENTE PER C. C.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

VOL. XXIII (XL DEGLI ATTI) 10 Novembre 1936 - ANNO XV N. 21

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA
ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, DIRETTORE DELLA RIVISTA - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI
REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ, REDATTORE CAPO - F. NERI - G. SILVA, REDATTORI - M. BOELLA - P. LOMBARDI, COLLABORATORI ORDINARI
AMMINISTRAZIONE: UFFICIO CENTRALE DELL'A.E.I.: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (2/2) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086 - C/C POSTALE 3/1189 - MILANO

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI
GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.
I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

SOMMARIO

Note di Redazione . . . . . Pag. 649
Articoli:
Inaugurazione della XLI Riunione Annuale, Roma, 18-24 ottobre 1936: Discorso del Presidente Generale S. E. FRANCESCO GIORDANI . . » 650
Progressi e problemi del servizio telefonico (Discorso inaugurale alla XLI Riunione Annuale tenuto dall'ammiraglio Prof. G. PESSION) . . » 651
Un apparecchio a regolazione automatica per la produzione di raggi X ultra penetranti a scopo terapeutico (E. PUGNO VANONI) . . . » 656
Sul comportamento dei circuiti elettrici alimentati attraverso raddrizzatori (A. M. ANGELINI) . . . . . » 660
Lettere alla Redazione: Sull'impiego dei tubi elettronici nelle ricerche di laboratorio a bassa frequenza (F. VECCHIACCHI - T. LEARDINI - A. M. ANGELINI) . . . . . » 663
Notizie e informazioni . . . . . » 664
Libri e pubblicazioni . . . . . » 666

Sunti e Sommari: Apparecchi e dispositivi di manovra, protezione, ecc. - Applicazioni termiche - Applicazioni varie - Generatori e motori sincroni - Illuminazione e fotometria - Impianti - Insegnamento, istituti, scuole, laboratori - Materiali - Misure - Motori e generatori a induzione - Motori primi - Telefonia, telegrafia e televisione - Trasformatori - Trazione e propulsione - Varie . . . . . Pag. 667
Cronaca tecnica: Condutture - Convertitori, raddrizzatori, ecc. - Costruzioni elettromeccaniche - Elettrofisica e magnetofisica - Elettrotecnica generale - Impianti - Materiali - Misure - Motori primi - Società scientifiche, esposizioni, congressi, ecc. - Statistica - Trasformatori - Trasmissione e distribuzione - Varie . . . . . » 675
Notizie dell'Associazione:
Comitato Elettrotecnico Italiano: Minuta di Verbale della Seduta plenaria tenuta a Milano l'11 giugno 1936-XIV . . . . . » 676

XLI Riunione Annuale.

Il breve tempo trascorso dalla riunione non ci permette di pubblicarne la cronaca, che rimandiamo al prossimo numero. Pubblichiamo invece le parole pronunciate dal Presidente Generale nella cerimonia di apertura e il discorso inaugurale dell'Ammiraglio Pession.

Siamo lieti tuttavia di potere fino da ora confermare ai nostri lettori l'ottimo esito della riunione tanto sotto l'aspetto dei lavori, quanto sotto quello del programma turistico.

L'affluenza dei Soci è stata quale da parecchi anni non si verificava; nè ciò può far meraviglia quando si pensi che all'interesse intrinseco, rappresentato dall'importanza dei temi allo studio, si aggiungeva il fascino che sempre emana da Roma e che oggi più che mai trova rispondenza profonda nel cuore degli italiani.

Una vera e propria novità nell'andamento dei lavori rispetto alle precedenti riunioni è stata la suddivisione in Sezioni funzionanti contemporaneamente. La necessità di ricorrere a tale soluzione è emersa già nel primo giorno. La mole del lavoro da svolgere, il grande numero delle relazioni e memorie, la frequenza e l'ampiezza delle discussioni che si accendevano, hanno fatto subito comprendere che non si sarebbe potuto svolgere proficuamente il programma se non si fosse moltiplicato il tempo per le sedute tecniche.

Si rendeva quindi necessario tenere contemporaneamente più sedute, affidando l'esame dei singoli temi ai rispettivi specialisti, rinunciando alla simpatica abitudine per cui i lavori del congresso venivano sempre guidati personalmente dal Presidente Generale. Questa soluzione, adottata quasi improvvisamente, ha creato naturalmente qualche difficoltà di organizzazione che si è superata grazie sopratutto all'abnegazione degli autorevoli Colleghi, che hanno accettato di presiedere le singole Sezioni guidandone nel modo migliore la attività. Tutto ciò, se da un lato rompe una gradita tradizione, attesta nel modo più persuasivo dello sviluppo e dell'accresciuta importanza della attività della nostra A.E.I.

Di questa importanza ha dimostrato di accorgersi anche la stampa quotidiana e politica la quale, dei lavori del congresso e dell'attività dell'A.E.I. ha parlato quest'anno con maggiore frequenza e inusitata ampiezza. Vorremmo augurare che ciò fosse sintomo di rinnovato interessamento e di maggiore comprensione, ben consoni al valore fondamentale del compito che i tecnici tutti, e gli elettrotecnici in particolare, sono chiamati a svolgere nel potenzionamento del Paese e nelle esigenze della moderna civiltà.

Elettrotecnica e medicina.

Nella continua lotta che l'umanità combatte contro le malattie che la insidiano, l'elettricità, sia direttamente, sia come mezzo per produrre radiazioni, rappresenta un sussidio certamente importante.

Gli apparecchi elettromedicali, sino a qualche anno fa erano considerati più come apparecchi di fisica che come macchine elettriche; in seguito questo giudizio si è modificato, ed il contributo che l'elettrotecnica ha dato allo sviluppo di questi dispositivi deve giustamente considerarsi un fattore decisivo del loro recente imponente progresso. Gli studi fatti a questo fine hanno poi spesso giovato anche ad altri rami dell'elettrotecnica.

In questo numero il collega Prof. PUGNO VANONI descrive un apparecchio a 800 kV per la produzione di raggi X ultra penetranti a scopo terapeutico, che è stato recentemente costruito ed istallato in Italia. Esso rappresenta una novità che ha suscitato, anche all'estero, notevole interesse tra i competenti.

Tra le caratteristiche degne di nota possedute da questa istallazione vi è quella dell'automatismo della sua regolazione (ottenuto a mezzo di trasformatori a bobina mobile) che ne rende possibile l'esercizio anche con personale non specializzato dal punto di vista tecnico. Interessante anche il procedimento adottato dal Pugno Vanoni per ridurre al minimo il peso di piombo impiegato nelle protezioni contro i raggi, riduzione che aveva speciale importanza all'epoca in cui l'istallazione fu eseguita, cioè mentre l'Italia subiva l'assedio economico.

Circuiti non lineari.

Abbiamo altra volta accennato alla tendenza che si va manifestando anche fra noi ad una maggiore diffusione della conoscenza e dell'impiego del calcolo cosidetto operatoriale.

L'Ing. A. M. ANGELINI, che già si è ampiamente occupato dell'argomento sul nostro giornale, ne presenta oggi una nuova applicazione relativamente allo studio di un particolare tipo di circuiti non lineari e come tali non direttamente trattabili coi metodi classici di calcolo.

Si tratta di circuiti alimentati attraverso raddrizzatori la cui importanza va continuamente crescendo e pei quali viene tracciato un metodo di calcolo che si può ritenere generale.

LA REDAZIONE.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

INAUGURAZIONE DELLA XLI RIUNIONE ANNUALE

ROMA - 18-24 Ottobre 1936-XIV

DISCORSO DEL PRESIDENTE GENERALE S. E. FRANCESCO GIORDANI

Eccellenze, camerati, gentili Signore,

perdonatemi se non so liberarmi in questa circostanza da un personale ricordo, il quale aumenta la viva commozione con la quale adempio all'alto compito, che gli amici dell'A. E. I. hanno voluto affidarmi. Ed è il ricordo della precedente adunanza che la nostra Associazione tenne in Roma, nel 1920, all'indomani della grande guerra quando il paese — deluso per la mancata valorizzazione ideale e pratica della vittoria, incerto e diviso di fronte ai nuovi problemi economici e sociali — sentiva con pauroso timore di scivolare verso una tragica crisi di depressione e di scoramento.

Partecipavo quell'anno per la prima volta ai convegni della nostra Associazione, famosa per la sua consueta attività, faro di luce verso cui convergevano gli sguardi di tutti i giovani tecnici avidi di apprendimento e di azione. E conservo vivissimo il ricordo di quella nostra riunione, delle visite, dei discorsi.

Ripenso la formidabile impressione che ebbi di quel senso di attesa, che era nel mondo dei nostri tecnici, proteso lo spirito nella certezza di un domani migliore. Era nella parola di tutti una traccia evidente del grande fascino di Roma, nel cui nome si ritemprano tutte le energie nazionali, un amaro disdegno per il dilagar delle parole, che sopravvanzavano i fatti, un sicuro vaticinio di futuri migliori destini.

Giusta certezza, perchè maturavano già in quelle ore della vigilia, dalla parte migliore e più sana del popolo italiano, le forze vive che avrebbero dovuto imprimere un ritmo nuovo alla vita del paese e concretare nuove norme di vita economica e sociale, degne del pensiero universale di Roma.

Con mirabile continuità ideale, questa nuova adunata romana si ricollega quindi alla precedente ormai lontana, perchè i soci del nostro Sodalizio festeggino, all'alba del nuovo Impero, il sogno fatto ormai realtà e levino il loro pensiero riconoscente e grato agli artefici della vittoria: al Re saggio e buono, al Duce invitto, ai soldati di terra, del mare e dell'aria, alle camicie nere, a tutti quanti col pensiero e con l'azione contribuirono a realizzare in piena disciplina — di fronte al mondo attonito e deluso per la sua sterile ostilità — il programma grandioso dell'Italia fascista.

Ma non basta ammirare e plaudire. Il ritmo della nostra vita politica fissa ormai una unità di misura a cui ogni azione singola o collettiva, che si svolga nel Paese, deve venire commisurata. Nelle nostre periodiche riunioni deve sempre porsi la domanda se e fino a qual punto noi abbiamo saputo adeguare l'intensità del nostro lavoro alle nuove esigenze della vita nazionale.

Guardando con occhio sereno al cammino percorso, credo di potere affermare per voi che gli elettrotecnici italiani hanno saputo mostrarsi all'altezza dei tempi ed in particolar modo credo di poter dire che il nostro Sodalizio ha saputo mostrarsi degno della greca ed augurale interpretazione che Adolfo de Bosis — nel suo discorso conviviale di Terni — dette della sigla sociale: A E I = sempre.

S. E. Jannelli, che torna per la seconda volta tra noi rappresentante gradito del Governo nazionale, inaugurerà la XLI Riunione, che si tiene nel XXXIX anno di vita sociale. A partire dalla Riunione del 1922, tenuta a Milano, sei volumi distinti contengono gli estratti delle comunicazioni presentate ai Convegni e, dalla XXXIII Riunione di Genova, otto grandi volumi contengono i rendiconti ormai autonomi rispetto al giornale e cresciuti notevolmente per mole e per importanza, in modo da rappresentare un vero archivio con periodici aggiornamenti completi sui vari rami delle discipline elettrotecniche.

Gli argomenti, che saranno trattati quest'anno, riguardano le centrali idroelettriche e le telecomunicazioni elettriche con e senza filo. Un centinaio tra comunicazioni e relazioni, che stanno ad illustrare i progressi finora raggiunti e l'incessante apporto di contributo originale da parte degli studiosi italiani.

Il Comitato Elettrotecnico prosegue con continuità ammirabile i suoi lavori e presenta alle approvazioni di vario grado numerose norme.

L'A. E. I. divide in perfetto accordo l'onore e l'onere di questo lavoro con la U.N.F.I.E.L., adeguando così ed inquadrando la sua attività secondo le esigenze dell'ordinamento corporativo e funzionando come organo tecnico del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

Trova così degno posto, tra le attività dello Stato fascista e nei rapporti internazionali, quell'opera di pionieri più vasta e meno differenziata, che lo spirito antiveggente di Galileo Ferraris aveva assegnato alla nostra Associazione, quando ne gettava le basi tra i colleghi italiani che, quarant'anni or sono, partecipavano con lui al Congresso internazionale di elettricità in Ginevra.

Molte cose sono cambiate da allora, ma nell'evolversi degli avvenimenti e nella ridistribuzione dei compiti la nostra Associazione non ha perduto di vitalità, non si sente diminuita, anzi rappresenta un organismo sempre più efficace per il progresso tecnico e colturale del nostro Paese.

Fu e sarà nostra norma la massima di Marco Aurelio: « Ricevere senza superbia e lasciare senza rimpianti ». Se la Nazione accresce e differenzia i suoi mezzi di lavoro: questo è un segno di progresso. Ed il progresso è vita per tutti!

Come nel campo tecnico-economico, che più non ci riguarda, permangono settori di lavoro comune tra la U.N.F.I.E.L. e la nostra Associazione; così ve ne sono tra noi ed i Sindacati professionali.

Quasi dappertutto le nostre Sezioni funzionano come gruppi di cultura dei Sindacati ingegneri, coi quali dividono tavolta cameratescamente la sede. La larga partecipazione dei gruppi R. T. T. del Sindacato Nazionale Fascista Ingegneri a questo convegno, che particolarmente li riguarda, va salutata con quei sentimenti di gioia che destano in noi tutti i gesti di collaborazione per il raggiungimento di scopi comuni.

Nell'ambito di un ente culturale si può realizzare così la convivenza tra i professionisti ufficiali e tutti quegli altri cultori delle nostre discipline, che non hanno qualifica accademica o che hanno una diversa classifica sindacale. Il che rappresenta una magnifica realizzazione della dottrina fascista la quale — se vuole differenziamenti e gerarchie nel campo corporativo — domanda la più larga collaborazione tra tutti i cittadini per valorizzare, senza preconcetti, la naturale genialità di nostra stirpe, tante volte manifestatasi nei modi più impensati e con i più larghi successi tra quelli che si potrebbero dire gli indipendenti del pensiero e della cultura.

A tutti coloro che hanno prestato la loro opera fervida e disinteressata per facilitare le intese e per compiere il gravoso lavoro, di cui andiamo fieri, vadano i nostri più cordiali ringraziamenti.

Con viva gratitudine si volge il nostro pensiero a S. E. Cesare Maria De Vecchi, supremo reggitore della cultura nazionale, per la grande benevolenza con la quale ha voluto riesaminare lo Statuto della nostra Associazione e curarne le sorti, in dipendenza dei nuovi provvedimenti legislativi emanati dal Governo nazionale per la disciplina delle società scientifiche.

A Guglielmo Marconi, campione del genio della stirpe, Presidente del Consiglio Nazionale delle Ricerche, nostro apprezzato patrono, invio a nome di tutti un saluto deferente. Egli ha voluto essere rappresentato al nostro Convegno da S. E. Vallauri, che ne esprime nel modo più degno, dinanzi alla nostra mente e nel nostro cuore, la grande personalità.

Ringrazio infine, nella persona del suo collaboratore diretto S. E. Jannelli, il Ministro delle Comunicazioni che ha voluto concederci, per questa seduta inaugurale, una esposizione riassuntiva sui problemi telefonici, da parte del nostro egregio consocio, Ammiraglio Pession, partecipe diretto delle mirabili realizzazioni tecniche, a cui noi Italiani abbiamo assistito in questi ultimi anni.

Poichè le sue opere parlano per lui posso dispensarmi da una presentazione limitandomi a salutare in lui il perduto ed apprezzato collega di quell'insegnamento elettrotecnico napoletano, fiorito intorno all'incessante fatica di Luigi Lombardi. Il suo chiaro discorso che tutti attendiamo mi dispensa dal tratteggiare quel quadro d'insieme sul principale tema del Convegno, consuetudinaria opera pregevole dei miei competenti predecessori.

Per quel che riguarda le centrali idroelettriche credo che nessuna miglior impressione sintetica può essere data all'infuori di quella che si consegue paragonando gli attuali magnifici impianti del gruppo Terni, che gentilmente ci ospiterà, con quelli che vi si trovavano sedici anni or sono.

Per strana e simpatica coincidenza di date, fu precisamente nell'ottobre del 1922 che una concentrazione effettuata tra i vari gruppi operanti nella regione ternana, permise di affrontare il piano

Biblioteca nazionale centrale di Roma

regolatore di questo straordinario bacino idrico, dove tre secoli prima di Cristo un console romano aveva compiuto la più grandiosa opera di bonifica, creando la cascata della Marmore e bonificando la pianura Reatina.

Mancano ora le cascate pittoresche, ma sei grandi centrali moderne producono circa un miliardo di kWh annui, di cui 3/4 continui. Al posto dei forni a carburo da 1000 kW vedrete due grandi unità da 18.000 kW ciascuna e sentirete l'atmosfera di progresso tecnico di questi enti produttori, che hanno esportato nel mondo brevetti e metodi di primaria importanza.

Ma là dove non ci sono confronti possibili è nel campo delle radiocomunicazioni. Intorno alla città eterna visiterete le stazioni della R. Marina, della Società Italo-Radio, e quella dell'Eiar, potenti strumenti di difesa, di comunicazione col mondo, di diffusione del nostro pensiero.

Il campo di lavoro dell'elettrotecnica è così vasto che, con la maggior buona volontà, sono trascorsi nove anni perchè il tema delle comunicazioni — dopo la Riunione di Como — potesse tornare nel nostro programma di periodica rassegna. Ma anche nei soli settori dei tubi elettronici, di cui i nostri soci si occuparono a Firenze nel 1932, e delle misure radiotecniche, trattate l'anno scorso, sono da registrare nuovi ed importanti contributi.

Queste constatazioni, dolorose per le nostre limitate capacità di apprendimento, ci esaltano però di fronte alla contemplazione delle infine possibilità dell'ingegno umano che — dopo tanti millenni di ricerca incessante — cerca e trova ancora con un ritmo che ogni giorno si accelera, e con il risultato di una continua nobilitazione del lavoro umano.

Se questo vertiginoso progredire ci fa vecchi anzi tempo, i suoi successi ci danno la gioia di incoraggiare i più giovani perchè raccolgano la messe, là dove l'opera nostra è diventata insufficiente alla bisogna.

La laude alla giovinezza che si canta nell'Italia d'oggi è quindi un portato diretto dei tempi nuovi, che non tutti hanno saputo intendere ed interpretare. Ma ad un mondo ricco di scettici noi opponiamo fatti concreti.

La limitata terra italica dà ora pane ad una popolazione enormemente cresciuta e ne darà ancora di più; un'opera di titani ha conteso in pochi anni la terra alla malaria ed all'acquitrino, là dove essi duravano indisturbati così come li aveva visti Orazio; le aquile di Roma hanno spiccato ormai il volo dai lignei segni delle legioni, hanno un'anima d'acciaio, scintillano dell'oro nei raggi del sole.

Il programma delle visite che seguiranno ai vostri lavori è predisposto a documentarvi su tutto ciò. Qui intanto esprimiamo l'augurio che la prossima adunanza dell'A. E. I. a Roma segni, rispetto all'attuale, la constatazione di progressi paragonabili a quelli che oggi registriamo rispetto alla precedente.

Allora l'invocazione del carme secolare, ricantato dai giovani italiani nella recente ricorrenza del bimillenario oraziano, sarà diventata una permanente realtà:

Alme sol, possis nihil urbe Roma videre maius.

PROGRESSI E PROBLEMI DEL SERVIZIO TELEFONICO

Discorso inaugurale alla XLI Riunione Annuale tenuto dall'ammiraglio Prof. GIUSEPPE PESSION

Eccellenze, Signore e Signori,

L'Illustre Presidente della nostra Associazione mi ha conferito l'onore di iniziare i lavori di questa riunione con una conferenza che tratterà del progresso e dei problemi del servizio telefonico.

Lo ringrazio di tale gradito incarico e formulo l'augurio, che è certezza, che i vostri lavori siano all'altezza dell'attuale periodo della storia nazionale. Gli albori dell'anno XV dell'era fascista illuminano, infatti, un'Italia da poco uscita dalla sua vittoriosa e leggendaria impresa, tutta raccolta nello sforzo di potenziare la grande conquista attraverso la multiforme attività delle sue migliori energie. Non sarà quindi inutile affermare che dall'industria elettrotecnica, che ha una parte così preponderante in molte e vitali espressioni di tale attività, il Paese si attende un'azione adeguata al suo accresciuto prestigio. Tutto quello che particolarmente si riferisce allo studio che Stato e concessionari dedicano al miglioramento e allo sviluppo delle comunicazioni telefoniche è argomento non solo di grande attualità e di interesse nazionale, ma vivamente sentito dal pubblico come parte essenziale della sua attività.

Naturalmente, occorrerebbe premettere un cenno sullo sviluppo in genere delle telecomunicazioni, anche perchè non è sempre possibile esaminarne la vita partitamente a secondo della loro specialità. L'interdipendenza delle comunicazioni telegrafiche e telefoniche è evidente, e spesso gli sviluppi di una hanno riflessi sull'altra.

La telegrafia, infatti, se da un canto ha dovuto cedere il passo al mezzo più moderno, spedito e comodo della telefonia, si è, d'altro canto, avvantaggiata dell'utilizzazione dei cavi telefonici sotterranei con l'applicazione di dispositivi che hanno moltiplicato il rendimento degli impianti per entrambi i servizi.

I progressi della telefonia devono essere messi in relazione anche con quelli della radio. Le comunicazioni intercontinentali, navali ed in molti casi, quelle fra terraferma ed isole sono, infatti, la risultante di accoppiamento dei due sistemi.

Inoltre, lo sfruttamento delle alte frequenze sui circuiti telefonici in cavo consentirà di realizzare, con l'impiego di circuiti di speciale struttura, un numero di comunicazioni contemporanee tale da aumentare in modo veramente considerevole la capacità degli impianti. Ciò non solo darà nuovo incremento al normale servizio telefonico, ma permetterà la soluzione di uno dei problemi che oggi maggiormente interessano la scienza e la collettività, quello della televisione.

Questo quadro più generale delle comunicazioni ci porta a ricordare gli Italiani che, col genio e con l'operosità, hanno largamente contribuito al progresso della tecnica telegrafica, telefonica e radiotelefonica non solo nel nostro Paese, ma nel mondo intero.

Il vostro pensiero va certo a Galileo Ferraris, fondatore della nostra Associazione, che, con la scoperta del campo magnetico rotante, diede il mezzo di utilizzare a distanza le inesauribili risorse della energia elettrica, distribuendola nel campo di applicazione più svariati e ovunque occorresse dar vita alle incessanti conquiste dell'ingegno umano.

E tale ricordo va, in questa occasione, anche congiunto alla opera che, nella multiforme sua attività scientifica, egli svolse intorno all'invenzione del telefono, intuendone la importanza e ponendo in rilievo alcune interessanti proprietà riguardanti il timbro dei suoni e le correnti telefoniche.

Di questa invenzione, costituente una delle maggiori conquiste della civiltà umana, l'onore e il vanto vanno pure ad un italiano, il fiorentino Antonio Meucci, la cui gloria, invano manomessa dalla fuorviata opinione pubblica mondiale, deve ormai ritenersi definitivamente riscattata all'orgoglio nazionale.

Ad Augusto Righi, scienziato e precursore illustre d'importanti moderne applicazioni nei vari campi della fisica, molto particolarmente deve la scienza elettrica delle comunicazioni. Al suo progresso egli ha fortemente contribuito coi mirabili studi sulle onde elettromagnetiche, sull'analogia di queste coi fenomeni luminosi, sui tubi a gas rarefatti, sulle scariche elettriche e sul microfono.

Infine il nostro pensiero va fiero e reverente al genio di Guglielmo Marconi che, soggiogando l'etere alle immani esigenze della vita dei popoli, ha aperto una nuova era d'incessanti e meravigliosi progressi.

*

Un esame, anche sommario, delle telecomunicazioni in genere e delle loro interferenze col servizio telefonico porterebbe troppo lontano; mi soffermerò, quindi, esclusivamente, sulle comunicazioni telefoniche. Il progresso realizzato in Italia in questo campo è stato notevole se pur in qualche lato ancor non del tutto soddisfacente e può essere sintetizzato in poche cifre e date.

La prima apparizione in Italia del telefono avvenne del 1881 con la inaugurazione delle reti telefoniche urbane di Milano, Genova e Torino.

Il servizio interurbano invece, sorse solo nel 1898 con l'entrata in servizio delle linee telefoniche aeree Torino-Milano, Milano-Bergamo e Bergamo-Gazzaniga.

Nel 1907 lo Stato riscattò gli impianti telefonici fino allora gestiti dall'industria privata; senza per altro escludere l'attività privata in regime di concessione.

Nonostante questa duplice attività, fino al 1922 l'incremento del servizio telefonico si manifestò lentissimo.

Il Governo Fascista trovò, quindi, fra i problemi più urgenti da risolvere, anche quello telefonico. E grazie alle provvidenze escogitate, fu condotta rapidamente a termine — per mezzo della

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Azienda di Stato — la costruzione della rete telefonica interurbana in cavi sotterranei e fu dato impulso — con l'opera delle Società concessionarie — alla automatizzazione degli impianti urbani.

Oggi tutta la penisola e la Sicilia sono servite dal cavo nazionale, con uno sviluppo di circa 150.000 km e la Sardegna è collegata al Continente con tre comunicazioni telefoniche, due con filo e una radio.

Il traffico con l'Estero è assicurato dai cavi Torino-Modane, Milano-Chiasso e Udine-Tarvisio.

Il programma relativo alla posa di nuovi cavi ed allo ampliamento di quelli esistenti è già in corso di attuazione e prevede una nuova spesa di lire 400.000.000 circa in aggiunta ai novecento milioni già spesi.

La rete telefonica dell'Azienda è integrata dalla rete telefonica interurbana delle Società Concessionarie, che ha raggiunto attualmente lo sviluppo di circa 140.000 chilometri.

Il capitale sociale delle cinque Società concessionarie di zona, secondo l'ultimo bilancio, ammonta a 585 milioni di lire, ed il valore degli impianti sociali può essere valutato a circa 2 miliardi e 100 milioni.

È veramente notevole l'entità delle somme che Stato e Società concessionarie hanno impiegato negli impianti telefonici.

Il traffico interurbano a grande distanza e quello internazionale hanno avuto in Italia uno sviluppo soddisfacente dal lato tecnico e dal lato economico e le statistiche ci indicano un continuo incremento, pur con le oscillazioni dovute alle variabili condizioni attuali.

Il traffico interurbano e internazionale, che fu di 11.000.000 di conversazioni nel 1922, è passato oggi ad oltre 30.000.000 di comunicazioni interurbane e ad 1.600.000 internazionali, alle quali vanno ancora aggiunte 2.600.000 commissioni.

Di fronte a tale soddisfacente incremento dei servizi interurbani a grande distanza, il servizio urbano e quello interurbano minore, nonostante tutto lo sforzo compiuto dal Governo e dalle Società, occupano un posto assai modesto nella graduatoria dei principali Paesi del mondo.

Mentre infatti, nelle più importanti città italiane il numero degli apparecchi installati ha già raggiunto una densità discreta (Roma l'8,46 % della popolazione, Milano l'8,22 %, Genova il 4,95 per cento) la densità media generale dell'Italia è soltanto dell'1,22 per cento, contro il 9,25 % della Svizzera, il 9,90 % della Svezia, il 3,30 % della Francia, il 4,69 % della Germania, il 10 % della Danimarca ed il 13 % degli Stati Uniti.

È questo un fenomeno che deve preoccuparci e, come verrò dimostrando, l'incremento dei due servizi, quello urbano e quello interurbano dei piccoli centri, sono in fondo un unico problema.

Quali le cause del lento incremento del numero degli abbonati urbani nel nostro paese? Esse sono forse da ricercarsi nel tipo di economia prevalentemente rurale di esso? Tale caratteristica è però, comune ad altri paesi dove invece lo sviluppo del telefono è stato di gran lunga più notevole e non sembra quindi, che possa essere esclusivo elemento determinante del fenomeno.

Nè sembra che le cause di questo debbano ricercarsi nella qualità del servizio offerto e tanto meno nel regime tariffario che, come appresso vedremo, presenta favorevoli caratteristiche, almeno sotto certi aspetti. Inoltre l'assetto a tipo industriale dato ai servizi telefonici dal 1925 dovrebbe creare l'ambiente favorevole per una rapida diffusione del telefono nei vari strati della popolazione.

Un rapido sguardo ai tre aspetti del problema accennato e cioè: sviluppo della tecnica in Italia, regime tariffario, industrializzazione del servizio, ci confermeranno che le difficoltà di sviluppo non debbono, almeno prevalentemente, cercarsi in questi campi.

*

Per quanto riguarda lo sviluppo della tecnica, possiamo con tutta sicurezza affermare che l'Italia è, con i suoi impianti urbani, all'avanguardia delle altre Nazioni.

Ce lo conferma un esame, sia pur sommario, dei progressi conseguiti da noi dal 1912, epoca a cui rimonta l'impianto — sperimentale — della prima centrale telefonica automatica di 2.000 numeri in Roma.

Oggi sono installati complessivamente in Italia, per il solo servizio pubblico, più di 330.000 numeri automatici, suddivisi in circa 700 centrali di tipo recente e perfetto.

Il progresso verificatosi in questi 24 anni è stato notevole nel campo della tecnica telefonica urbana.

Alla perfezione raggiunta dai moderni organi della telefonia automatica hanno concorso studi eseguiti nei laboratori di elettrotecnica, di fisica, di chimica ed infine prove di durata per la constatazione delle possibili avarie prodotte dall'invecchiamento. È il servizio telefonico automatico di tale natura, che non può essere praticamente utilizzato, se non tecnicamente irreprensibile.

La necessità del funzionamento perfetto di ogni organi elementare di una centrale telefonica automatica dipende dal fatto che in un impianto, come quello di Roma, per es., con più di 60.000 utenti e circa 80.0000 numeri installati, si hanno in funzione oltre 115.000 fra selettori rotativi e selettori a sollevamento e rotazione e circa 2.000.000 di contatti nei relais. Per ogni singola comunicazione e soltanto nel tempo necessario a comporre il numero (meno di 10 secondi) avvengono, — col sistema di impulso diretto — circa 500 funzionamenti elementari di organi elettromeccanici e col sistema a registro, oltre 1.000.

E si pensi che l'imperfezione di un solo di questi funzionamenti elementari cagionerebbe una falsa chiamata.

I tecnici, quindi, si preoccuparono di ridurre al minimo la possibilità di guasti cercando di raggiungere la maggiore sicurezza di funzionamento e la massima economia possibile di personale operaio di centrale.

Il maggior numero di reclami è dovuto, come è noto, ad avarie della rete o degli apparecchi situati presso l'utente.

La percentuale di guasti concernenti le centrali, che si aggirava intorno al valore di un decimo di guasto per abbonato-anno nel 1912, è scesa, invece, a 25 millesimi di guasto per abbonato-anno. In altre parole dirò che se nel 1912, l'autocommutazione aveva conseguito una elevata perfezione, oggi questa è di tanto aumentata che — per avarie di funzionamento in centrale — ogni utente, in media, reclama solo una volta ogni quaranta anni. Tale risultato si deve sopratutto all'adozione sistematica del doppio contatto a tutte le molle dei relais e dei bracetti di contatto dei selettori. Negli impianti del '12, con relais a semplice contatto, il numero dei guasti dovuti a contatto imperfetto per sregolazione di molle o per polvere, era 40 volte superiore a quello che si constata oggi.

*

Minuziose cure furono rivolte all'accurata scelta dei materiali, all'alleggerimento delle parti mobili — come l'albero portaspazzole — all'accessibilità delle molle di contatto e dei congegni elettromeccanici di sollevamento, rotazione e disinnesto dei selettori, nonchè alla accessibilità di tutti i punti ove si hanno saldature. Si provvide, anche, ad aumentare la velocità con cui avviene la scelta automatica della linea libera. Così, mentre nel tipo Strowger Siemens del 1912, tale velocità si aggirava intorno ai 25 passi al secondo, nel tipo attuale essa è quasi doppia. Per ottenere tale risultato il peso delle parti mobili del selettore venne ridotto da circa 180 grammi a solo 60 grammi. Tale elevata velocità serve a garantire che la scelta automatica della linea libera fra preselettore e selettore e fra selettori di gruppo e selettori di linea, avvenga con un sufficiente margine di sicurezza nei brevissimi intervalli intercedenti fra il distacco del microtelefono ed i successivi movimenti di ritorno del disco combinatore durante la formazione delle cifre del numero chiamato.

La elevata velocità consente inoltre un'ottimo sfruttamento dei vantaggi dell'autocommutazione nella moderna tecnica della telefonia interurbana. A tale scopo la Ditta Siemens sviluppò ultimamente un selettore rotativo a motore che può fare fino a 250 passi al secondo e che già, con una velocità di 200 passi, soddisfa tutte le esigenze della commutazione interurbana automatica.

Infine si diminuì l'area occorrente a contenere una centrale telefonica automatica e quindi il costo della installazione. Basta oggi un'area di circa 30 metri quadrati per una centrale di 1.000 numeri; mentre ne occorrevano circa 110 per una identica centrale vecchio tipo.

Tutti questi miglioramenti sono stati facilitati dalla vivace concorrenza determinata nel nostro Paese, in seguito all'adozione di una politica che, mentre stimolava le iniziative di tutte le più rinomate case Estere costruttrici d'impianti automatici, conservava ai vari centri quell'uniformità di tipo necessaria a garantire la bontà del servizio. Contemporaneamente si creavano condizioni favorevoli per l'incremento della produzione nazionale che in un prossimo avvenire si sostituirà completamente all'importazione dall'Estero, come ce ne danno sicurezza le Società già attrezzate a tale scopo. Nulla è stato trascurato perchè la tecnica più progredita fosse da noi applicata e non a deficienze di questa si deve attribuire la ancor scarsa diffusione del telefono in Italia.

*

Passando all'esame del problema tariffario, ricorderò come prevalgano nei vari Paesi due opposte concezioni, quella della tassazione per ogni conversazione telefonica in aggiunta alla correspon-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

sione di un canone minimo di abbonamento uguale per tutte le categorie di utenti. È la cosidetta tassazione a contatore. L'altra, della libertà per l'utente di effettuare un numero illimitato di conversazioni mediante la corresponsione di un abbonamento che varia per ogni categoria di utenti. Questa seconda forma ha qualche cosa di comune con l'altra; si è partiti, cioè, dal presupposto che i vari utenti, a seconda delle attività che esplicano, facciano un certo numero di conversazioni e se n'è forfetizzato l'importo; ma tale forma è certo più liberale e più gradita dell'altra, specie a talune categorie di utenti.

Quale dei due sistemi sia il migliore, se cioè, il primo, applicato in quasi tutte le Nazioni d'Europa o piuttosto l'altro in vigore da noi, non è quesito da risolvere teoricamente, dovendosi tenere necessario conto delle abitudini, del temperamento, nonchè dello sviluppo dei traffici nei vari paesi.

Si è ritenuto che fosse più conforme alle nostre abitudini il sistema forfetario e non lo si è toccato appunto per timore che la diffusione del telefono ne subisse danno.

Certo è che, ove un freno non fosse posto dagli stessi utenti al libero uso del proprio apparecchio, il costo degli impianti per mantenerli adeguati alle esigenze del traffico potrebbe divenire elevatissimo. C'è quindi da augurarsi che anche in questo campo, l'educazione, la sensibilità e la disciplina degli abbonati determinino una situazione di equilibrio che valga a mantenere quella forma tradizionale di abbonamento in vigore da tempo e che tutto al più potrebbe essere corretta ponendo semplicemente un limite al numero complessivo delle conversazioni fortetizzate. Ciò si otterrebbe agevolmente prendendo per base non un massimo teorico, ma quel massimo legittimo di uso, che l'esperienza di tanti anni ha dimostrato coincidere con il bisogno delle varie categorie.

Ma ancora nessuna limitazione è stata posta; anzi in questo campo, si è cercato di non andare contro i gusti e le abitudini del pubblico che si è, invece, favorito nei limiti del possibile, dando la massima diffusione al tipo più economico di abbonamento forfetario, che è quello del così detto Duplex, il quale ha fatto scendere notevolmente il costo medio dell'abbonamento telefonico.

Ciò nei grandi centri; nei piccoli centri il canone di abbonamento è stato mantenuto in una cifra assai modesta.

*

Passiamo ora a vedere se il telefono sia stato, a ragione, considerato come un'attività industriale.

Non è problema nuovo quelo che si riferisce al carattere del servizio telefonico se cioè, esso debba formare oggetto di attività industriale o se debba essere riguardato come una delle attività essenziali dello Stato per il benessere dei propri cittadini.

Attività di carattere sostanzialmente differente — ad esempio, quella ospitaliera — ovvero interessanti le comunicazioni — come la gestione della strada — quali tipiche funzioni della collettività, non sono qui da prendere a paragone. Guardando, invece, semplicemente i servizi affini telegrafo, poste, comunicazioni ferroviarie, non è chi non veda come essi rappresentino non solo la soddisfazione di determinati bisogni del commercio e dell'industria, ma una base di organizzazione sociale senza la quale non sarebbe concepibile la vita della Nazione.

Per quanto riguarda le comunicazioni telefoniche, invece, è prevalente il beneficio che ne ricavano gli utenti nel loro interesse privato, tanto che il servizio offerto al pubblico deve svilupparsi e si sviluppa in funzione dell'uso che esso ne fa.

Per cui, mentre lo Stato deve riservarsi — nel proprio interesse — la gestione diretta dei servizi più essenziali, come in realtà, si è fatto da noi creando uno speciale organismo cui è affidata la grande rete interregionale ed internazionale, e deve riservarsi altresì il controllo del rimanente servizio e vigilarne lo sviluppo, nessuna incompatibilità esiste o può esistere fra il servizio stesso ed una gestione industriale. Questa, per sua natura, è meglio attrezzata a soddisfare e prevenire le necessità delle varie altre industrie e dei commerci che di tale mezzo si valgono nella esplicazione della loro attività.

E la fisionomia assunta in questi ultimi tempi dal servizio delle comunicazioni telefoniche dimostra quanto sia stata opportuna una industrializzazione di esso.

L'utente oggi ha, nel telefono, non solo un mezzo di comunicazione con gli altri abbonati della rete, ma la possibilità di organizzare la sua vita nel modo più confacente ai propri gusti ed alle proprie necessità.

Il servizio della dettatura dei telegrammi dal domicilio, quello della chiamata delle vetture pubbliche, il servizio di segreteria, quello delle informazioni che per alcune di esse — ad esempio, l'ora esatta e lo sport — ha raggiunto cifre impressionanti di decine di milioni di richieste annuali, offrono un insieme di comodità di sapore spiccatamente industriale.

In alcuni paesi le reti telefoniche urbane sono utilizzate anche per la recezione dei programmi di radiodiffusione.

Ogni utente ha vicino al proprio apparecchio una tastiera con più pulsanti per la scelta dei programmi e può ascoltare la radiodiffusione attraverso la propria linea telefonica urbana.

Se interviene una conversazione urbana o interubana, si esclude automaticamente la trasmissione dei programmi.

Ciò è stato realizzato mercè la costruzione di una rete interurbana a sè stante per il convogliamento delle radiodiffusioni. Il sistema è conveniente in paesi che abbiano, come la Svizzera, una configurazione geografica adatta; ne ho voluto accennare per lumeggiare ancor meglio il carattere industriale che ha la gestione delle comunicazioni telefoniche.

*

Stabilita così la opportunità dell'industrializzazione, quale può essere adunque, la causa del lento sviluppo della telefonia urbana, anche in tale regime?

Essa a me pare possa ricercarsi nel fatto che, se nei grandi centri l'utenza può raggiungere un certo sviluppo anche indipendentemente dalla possibilità di avere buone e rapide comunicazioni interurbane, è vano attendersi lo sviluppo della telefonia urbana nei piccoli centri e tanto meno nelle sparse popolazioni rurali, senza che questa possa raggiungere rapidamente la rete interurbana e corrispondere con centri lontani. Nei piccoli paesi la rete urbana a sè stante non rappresenta nulla, se non è in collegamento con la rete interurbana. È allora che si fanno gli affari, si discutono nelle campagne i prezzi delle merci, si chiama il medico a domicilio e così via. Occorrono quindi, buone comunicazioni fra i piccoli centri e fra questi ed i grandi, ciò che non si può realizzare che con una rete perfetta. Ecco perchè il problema dell'incremento degli abbonati urbani e quello della rete interurbana minore formano un unico problema che va considerato come un tutto inscindibile.

Ora in gran parte dell'Italia, all'infuori dei capoluoghi di regione e di provincia, ben pochi sono i centri che, per la loro vicinanza possono beneficiare della perfetta rete nazionale in cavi, sia statale, sia sociale.

Non vi può essere dubbio che, dato il carattere rurale di buona parte del territorio nazionale, soltanto una rete interurbana secondaria che offra le stesse caratteristiche e garanzie di quella principale, darà risultati soddisfacenti facendo sorgere e moltiplicare le reti urbane e sviluppare il servizio telefonico.

È un problema di vasta portata, oltre che tecnico, economico. La nostra legislazione è stata intonata a tale necessità, come lo dimostrano le disposizioni emanate dal 1908 in poi per facilitare in ogni modo la diffusione del telefono nei centri minori.

In virtù di tali disposizioni fu posta a carico degli esercenti il servizio telefonico pubblico, solo la metà delle spese occorrenti per gli impianti di posti pubblici e di piccole reti urbane e successivamente furono autorizzate le provincie a contrarre mutui a favore, estinguibili in 35 o 50 annualità, con gli interessi a carico dello Stato, per eseguire impianti di più vasta estensione.

Lo studio degli esercenti il servizio telefonico pubblico deve pertanto puntare alla realizzazione di un vasto programma di bonifica telefonica delle zone sub urbane e rurali. In altri termini, è questo il problema fondamentale che si impone allo studio dei tecnici ed esercenti telefonici. Diffondere la telefonia interurbana sicura, rapida e perfetta in ogni parte del territorio nazionale.

Alcune società concessionarie si sono già arditamente avviate verso un tale ordine di idee, diffondendo la telefonia rurale a mezzo del sistema cosidetto « celere ». Questo sistema è nato dalla convenienza tecnica ed economica di applicare la commutazione automatica anche al servizio interurbano, che prima era disimpegnato esclusivamente con sistemi manuali, ed alla necessità pratica di estendere i vantaggi del servizio telefonico automatico, finora riserbati alle sole grandi reti urbane, anche alle reti minori ed alle zone suburbane rurali.

Con la vecchia organizzazione del servizio telefonico, i capisaldi dell'esercizio erano costituiti dalle reti urbane delle maggiori città e dalle linee interurbane che le collegavano con servizio esclusivamente manuale.

Ben poca considerazione avevano per l'esercente, i centri suburbani e rurali, nei quali il servizio telefonico era stato sempre considerato come un accessorio che veniva affidato, quale servizio secondario, a persone occupate prevalentemente in altre attività. In

Biblioteca nazionale centrale di Roma

conseguenza, dato anche l'orario ridotto a poche ore del giorno e la interruzione del servizio durante la notte, per i piccoli centri il telefono poteva, come in molti paesi in Italia può ancora, considerarsi come una istituzione praticamente inefficiente.

Si è per molto tempo ritenuto come assiomatico che il servizio interurbano non si potesse convenientemente disimpegnare che a mezzo di commutatori manuali. Ed anche quando nelle maggiori reti urbane venne adottata la commutazione automatica, non si pensò nemmeno alla eventualità di poterla estendere anche al servizio interurbano. Si riteneva infatti, che il miglior mezzo di esercitare una linea interurbana fosse quello basato sulla prenotazione delle comunicazioni e sul loro graduale inoltro, in seguito ad intesa verbale di preparazione tra le numerose operatrici cui era affidato il servizio. Prima dell'innovazione di cui ho parlato, il servizio tra piccoli centri era solamente manuale, quindi lento, con orari ridotti e in fondo, costoso e poco redditizio.

Tale procedimento apparisce superato dal sistema celere, nel quale ogni operatrice può stabilire, automaticamente e senza bisogno di intermediario alcuno, tutte le comunicazioni da essa volute con qualunque rete automatica, lontana o vicina, a mezzo dei collegamenti interurbani.

Le piccole reti urbane sparse si possono raggruppare quindi, in entità che formano una specie di città telefonica servita automaticamente.

Superato, così, il concetto antico della rete urbana, si è dato luogo in fondo ad una nuova circoscrizione delimitata essenzialmente da ragioni di traffico telefonico, circoscrizione da alcuni individuata col nome di « Distretto telefonico ». Tale organizzazione dà luogo ad interessanti problemi. Il primo, che sorge nell'ambito della nuova circoscrizione, è quello di definire entro quali limiti il traffico possa svolgersi liberamente, senza controlli tariffari di operatrici o di contatori; è ovvio che ciò ha una importanza fondamentale ai fini dell'applicazione delle tariffe.

Speciale importanza assume poi la rete di collegamento predisposta per il servizio automatico, sia per il numero delle linee di istradamento da proporzionare alla media del traffico nelle ore di punta, sia per la qualità delle linee stesse, da cui in massima parte dipende la bontà di una comunicazione telefonica.

Naturalmente, nei collegamenti che richiedono l'impiego di amplificatori, si deve introdurre il comando con impulsi a corrente alternata, a frequenza vocale, non potendo essere più usato il comando con impulsi a corrente continua che è, invece, normalmente usato negli autocommutatori ed è applicato nell'ambito delle reti urbane e relative estensioni, quando le linee di giunzione siano relativamente brevi.

Altro problema importantissimo è quello della inserzione automatica di amplificatori nei punti di transito, con regolazione automatica del guadagno.

Ha accennato solo ad alcune questioni connesse con lo sviluppo della telefonia automatica rurale, ed interurbana. Molto ancora c'è da fare e da studiare in questo vasto campo, ma l'esperienza dei tentativi già fatti da alcune Società, fa sperare che il problema della diffusione delle telefonia interurbana, in ogni parte del territorio nazionale, possa oggi essere affrontato con coraggio e sicurezza di risultati.

La soluzione di tale problema potrà forse giovarsi di recenti applicazioni della tecnica. Noi vediamo infatti profilarsi all'orizzonte l'eventualità di un nuovo balzo in avanti nella tecnica della costruzione dei cavi, con la applicazione, per le comunicazioni a grande distanza, del cavo coassiale e del cavo simmetrico. Di essi già alcune applicazioni di carattere sperimentale troviamo in Germania, in America ed in Inghilterra. Se ne ottiene una molteplicità di comunicazioni che è impossibile ottenere coi cavi attuali senza giungere a dimensioni e costi proibitivi.

L'estensione della rete interurbana minore esige appunto un gran numero di circuiti nei cavi principali raccoglitori delle comunicazioni provenienti dai centri secondari.

Credo — e non solo da ora — che questo problema non possa risolversi che con impiego sui fili, di simultanee correnti vettrici ad alta frequenza, ciascuna delle quali sia modulata indipendentemente dalle altre e costituisca quello che si dice un canale telefonico. Questo permettono oggi i cavi simmetrici e coassiali.

Come è noto, il cavo coassiale è costituito da un conduttore centrale e da un secondo conduttore concentrico al primo, mantenuti l'uno rispetto all'altro nelle loro reciproche posizioni di simmetria per mezzo di materiale isolante opportunamente interposto e tale da garantire perdite dielettriche minime. Il cavo simmetrico è invece costituito da due conduttori eguali, posti frà loro ad una distanza determinata e costante, e circondati entrambi da uno schermo metallico, rispetto al quale essi vengono mantenuti con materiale isolante a distanza fissa e determinata.

All'utilizzazione di circuiti coassiali e di circuiti simmetrici per le comunicazioni telefoniche a grande distanza, mediante l'impiego di correnti vettrici ad alta frequenza, si è pensato praticamente soltanto in questi ultimi anni, in seguito allo sviluppo di essi per le trasmissioni di televisione.

Purtroppo i primi studi di laboratorio ed i primi impianti sperimentali sono stati eseguiti all'estero; ma anche in questo campo, come in altri, noi possiamo vantare un pioniere. L'Ing. Tricca nostro consocio, già dal 1929 mi esponeva alcuni suoi studi concreti e completi in merito alla possibilità di migliorare le comunicazioni telefoniche a grande distanza, nel numero e nella qualità, migliorando la natura dei cavi, o meglio adoperando le stesse linee aeree messe al riparo dalle azioni esterne, mediante schermi opportuni o cunicoli, rispetto ai quali esse avrebbero dovuto essere opportunamente isolate. L'alto isolamento, la bassa capacità, l'uniformità e stabilità delle costanti elettriche sarebbero stati allora fattori capaci di garantire: 1°) una larghissima banda di trasmissione e quindi, grande molteplicità di comunicazioni simultanee con conseguente notevolissimo risparmio di conduttori; 2°) alta velocità di propagazione con la possibilità di coprire le maggiori distanze interessanti le comunicazioni terrestri, in telefonia, nei limiti di tempo ammessi dal favorevole svolgersi delle conversazioni e non consentiti dai cavi normalmente pupinizzati.

La realizzazione pratica di questa idea la troviamo oggi attuata nel cavo simmetrico e nel cavo coassiale. Entrambi questi cavi presentano, infatti, le caratteristiche di trasmissione da esso auspicate e previste, ovverosia una caratteristica « attenuazione-frequenza » quasi perfettamente uniforme in una banda di frequenze teoricamente estesissima, già sperimentata, da zero ad una frequenza dell'ordine di 4000 chilocicli sec. È quindi possibile in detti cavi l'impiego di gran numero di correnti vettrici anche di elevatissima frequenza che, modulate ciascuna per proprio conto, danno luogo ad altrettanti canali.

Si tratta in fondo, di una vera e propria radiotelefonia, costretta e guidata nel ristrettissimo spazio dielettrico che intercede fra il conduttore interno e quello esterno o fra i due conduttori del cavo simmetrico e lo schermo.

È come se si avesse una miriade di stazioni radiotelefoniche che facciano convergere le loro radiazioni entro il cavo, ciascuna caratterizzata dalla propria frequenza che permette all'arrivo, la discriminazione delle varie comunicazioni.

Tanto per il cavo coassiale come per il cavo simmetrico sono state realizzate diverse forme costruttive, che si differenziano fra di loro quasi esclusivamente per la diversa natura e struttura dei conduttore esterno e del dielettrico che separa i due conduttori fra loro e dallo schermo.

La Western Electric ha costruito fino ad oggi due tipi di cavi coassiali: un primo tipo, così costituito: il conduttore esterno è un tubo di rame rigido, del diametro esterno di centimetri 6,2; internamente ad esso è montato un tubo più piccolo, del diametro esterno di centimetri 1,5, che, a sua volta, contiene un piccolo filo di rame, del diametro di circa millimetri 3,3. Si ottengono così, due circuiti concentrici, di diametro diverso, l'uno, fra il tubo esterno e quello interno, l'altro, fra quest'ultimo e il filo centrale. I conduttori sono separati fra di loro da piccoli isolatori di isolantite, posti a distanza abbastanza grande l'uno dall'altro, in modo che il dielettrico sia costituito quasi interamente da gas.

Questa linea di carattere sperimentale era, pertanto, di tipo rigido.

Il secondo tipo americano più fecondo di applicazione è stato invece, costruito in modo da presentare una flessibilità sufficiente a poterne permettere l'avvolgimento su bobine, come per i cavi ordinari. Il diametro esterno è compreso fra 7,5 e 15 millimetri. Il conduttore esterno è formato con fogli di rame, a bordi sovrapposti, mantenuti in sesto da un avvolgimento di nastro di ferro; l'isolamento fra i due conduttori è ottenuto con una corda di cotone specialmente trattato, avvolta a spire larghe intorno al filo centrale, anch'esso in rame.

In Germania, abbiamo due tipi costruttivi di cavo coassiale, il Frequentakabel e lo Styroflexkabel. Il Frequentakabel è costituito da un conduttore esterno formato da brevi sezioni di tubo di rame, collegate fra loro da giunti di rame a forma toroidale. Anelli isolanti mantengono centrato il conduttore interno rispetto a quello esterno e sono disposti nei punti stessi nei quali hanno luogo i giunti. Detti anelli sono di una sostanza detta *frequenta*, che ha la caratteristica di presentare, alle alte frequenze, piccole perdite dielettriche. Nei punti di giunzione del conduttore esterno la continuità elettrica viene assicurata mediante un avvolgimento in nastro di rame; in-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

torno al tutto, si ha un involucro di piombo. Lo Styroflexkabel, è costituito da un conduttore interno in filo di rame, intorno al quale viene avvolta una spirale, in *styroflex*. Questo è un materiale isolante, che presenta un angolo di perdita dielettrica estremamente piccolo. Intorno all'anima così preparata, è avvolto ancora un nastro di Styroflex; intorno a quest'ultimo è il conduttore esterno costituito da lastre di rame, tenute in sesto da un nastro dello stesso metallo, che avvolge il tutto; segue uno strato di nastro di lino e quindi l'involucro di piombo. I cavi in styroflex sono stati realizzati anche nella forma simmetrica.

Un cavo del genere, costruito dalla Siemens e Halske A. G. e della lunghezza di chilometri 12 è stato posato al principio del 1935 fra Berlino e Witzleben e serve alla trasmissione di corrente di televisione da Berlino al trasmettitore di onde corte di Witzleben.

Cavi coassiali sono poi stati anche realizzati da altri enti per collegamenti brevi fra le apparecchiature radiotrasmittenti e riceventi e le rispettive antenne (e sono caratterizzati dalla adozione di materiale isolante in carta ed aria, gomma ed aria, od altro).

Attualmente in Francia, per collegare Parigi con la stazione trasmittente di Villebon, si sta provvedendo alla costruzione di un cavo telefonico sottopiombo e armato, contenente: 2 coppie di conduttori coassiali; 2 coppie di conduttori simmetrici; e — opportunamente schermati fra di loro — alcuni doppini ordinari. Questi possono anche servire per irradiare comunicazioni a partire dalle stazioni terminali.

Applicazioni sperimentali di cavi coassiali per trasmissioni a grande distanza sono state realizzate in Germania, fra Berlino e Lipsia circa 150 km, ed in America, fra New York e Philadelphia, ed in Inghilterra fra Londra e Birmingham e fra Birmingham e Manchester in tutto 350 km con cavo di tipo Western. Il collegamento Berlino-Lipsia, inaugurato il 1° marzo 1936, può trasmettere una frequenza massima di 1250 chilocicli/sec. La distanza di amplificazione è di chilometri 35. Il collegamento è costituito da due cavi coassiali, uno di styroflex, l'altro in frequenta, armati e protetti da un involucro di piombo. Le caratteristiche elettriche dei due cavi sono identiche; il diametro esterno è di millimetri 18; l'attenuazione di 16/100 neper a chilometro; la distorsione d'attenuazione massima misurata sull'intero percorso Berlino-Lipsia, raggiunge 5/100 neper; l'errore di fase è così piccolo da essere praticamente inapprezzabile, anche nella trasmissione di immagini. Per una migliore protezione contro i disturbi provenienti dall'esterno sono state protette anche tutte le apparecchiature intermedie e terminali, mediante reti metalliche di rame.

Il cavo progettato per il collegamento in canalizzazione New York-Philadelphia — i cui lavori dovevano avere inizio col 1° luglio scorso — comprende due circuiti coassiali del tipo Western, avvolti entrambi da un involucro di piombo del diametro di centimetri 2,2. A fianco di essi si hanno, sempre sotto lo stesso involucro di piombo, 8 conduttori di rame ad isolamento in carta, i quali servono per i collegamenti di controllo e di servizio.

È stata prevista la realizzazione sul cavo anzidetto, di 100 canali telefonici distribuiti nella banda da 0 a 1000 chilocicli/sec, di un canale di televisione della larghezza di 500 chilocicli nella banda da 1000 a 1500 e di altro canale di televisione della larghezza di 2000 chilocicli nella banda da 2000 a 4000. Per i canali telefonici e per il primo canale di televisione la distanza degli amplificatori è di chilometri 35. Per il secondo canale di televisione, la distanza è invece di km 17,5.

Qualità essenziale dei cavi coassiali e simmetrici è la caratteristica di trasmissione quasi uniforme in una banda di frequenze pressochè illimitata. L'attenuazione di questi cavi dipende quasi esclusivamente dal valore della resistenza del conduttore, essendo la perdita per conduttanza assolutamente trascurabile (negli ultimi tipi realizzati essa è certamente minore di 1/1000 neper a chilometro).

Un fatto importante che si presenta nella trasmissione sui cavi coassiali, è quello della possibilità della amplificazione, con unico amplificatore, di bande di frequenze così ampie. Esso ha avuto dalla tecnica moderna una brillante soluzione: l'amplificatore a controreazione, così detto perchè una parte dell'energia all'uscita viene riportata all'entrata di esso, attraverso una linea artificiale particolarmente studiata, la quale può servire anche come circuito correttore ed equalizzatore e produce la controreazione. È un fenomeno già largamente sperimentato nella radio.

La controreazione permette di stabilizzare il guadagno, ridurre l'importanza relativa di armoniche, rendere più piatta la curva dello sfasamento, eguagliare i tempi di propagazione delle diverse frequenze, e, in altri termini, ridurre la distorsione di fase dovuta agli amplificatori; inoltre essa diminuisce i rumori prodotti dalle sorgenti di alimentazione. Ciò è importante perchè la portata pratica degli amplificatori dipende, più che dal guadagno massimo con essi realizzabile, dal livello minimo di rumore ammissibile nel punto in cui ha luogo l'amplificazione, in rapporto al livello delle correnti utili in arrivo. (Detto livello minimo è determinato — per i circuiti simmetrici, per i quali le azioni dall'esterno sono nulle —, dal rumore di fondo dei conduttori e delle lampade amplificatrici; per i cavi coassiali, invece, esso dipende principalmente dalla diafonia, la quale però, come è a voi noto, è trascurabile, alle alte frequenze).

Due cavi coassiali del tipo in styroflex, adoperati l'uno per le comunicazioni in un senso, l'altro per le comunicazioni nell'altro, con amplificatori inseriti ogni 17,5 chilometri, permetterebbero oggi di realizzare, nella banda di frequenza da 0 a 4000 chilocicli/sec, ben 600 circuiti a quattro fili. Ora, se consideriamo la loro dimensioni, l'ingombro assolutamente trascurabile dei complessi amplificatori intermedi (basta per l'intera banda di trasmissione un unico amplificatore installabile facilmente su palo o in cameretta) e confrontiamo i due cavi coassiali con il cavo a 200 bicoppie di tipo normale a pupinizzazione leggera (30 mh ogni km 1,7) a due bande di trasmissione, necessario per ottenere un egual numero di circuiti a quattro fili, avremo un'idea degli enormi vantaggi della applicazione del cavo coassiale, specialmente se destinato alla trasmissione di un gran numero di conversazioni contemporanee a grande distanza, fra due determinate località.

Lo studio dei singoli particolari dei circuiti da realizzare per il perfetto funzionamento e smistamento di un così gran numero di conversazioni telefoniche svolgentisi su un unico circuito (filtri, modulatori e demodulatori, regolatori automatici della efficienza della trasmissione, alimentazione delle valvole, la quale viene fatta attraverso la linea stessa, ecc.) è stato invece, così vasto e profondo, da costituire titolo di ammirazione verso la potenza e la genialità dell'ingegno umano.

Si consideri, infatti, che le potenze messe in gioco sono piccolissime e che per esempio, su un collegamento di 4500 chilometri su cavi coassiali si debbono raggiungere, per le frequenze intorno ai 1000 chilocicli/sec, amplificazioni dell'ordine di 10^{1800}. Questa enorme amplificazione viene ottenuta attraverso dispositivi a regolazione e controllo automatici, disposti su palo e in camerette, e che debbono richiedere solo una manutenzione saltuaria ed a lunghi intervalli.

Gli evidenti vantaggi, quali il minor peso di rame e minor numero di valvole amplificatrici, cadono perciò, parzialmente, a causa del maggior costo delle apparecchiature terminali, modulatori e demodulatori, che occorrono in numero notevole.

La mancanza completa di esperienza al riguardo, non permette, per ora, di determinare il limite economico di applicazione dei cavi coassiali e simmetrici; sarebbe per tanto opportuno, anche da noi, un esperimento dal quale trarre tutti i possibili elementi di giudizio per lo svolgimento di un eventuale futuro programma più ampio.

Un esperimento del genere potrebbe avere intanto per oggetto i collegamenti dell'Urbe col suo Lido. Il traffico che in misura straordinariamente notevole si determina nella stagione estiva fra i due centri, con tendenza a crescere di anno in anno, frustra ogni previsione e rende molto difficile, perchè eccezionalmente onerosa, la posa di un cavo o di più cavi di tipo normale. Un impianto del genere di quello che abbiamo esaminato potrebbe sostenere qualsiasi traffico in dipendenza di quello che potrà essere lo sviluppo prossimo o futuro del Lido di Roma.

Ci risulta, anzi, che la Teti concessionaria del servizio telefonico della zona sta studiando d'accordo con la Società Italiana Reti Telefoniche Interurbane che ha posata la nostra rete sotterranea, la possibilità della esecuzione di un tale impianto. Se tale progetto sarà condotto ad effetto Ostia diventerà una vera parte del sistema telefonico di Roma, e le lunghe attese e le difficili comunicazioni farebbero posto ad un servizio rapidissimo e della migliore qualità.

*

Ma v'è di più:

Ho accennato in principio al programma della estensione della rete gestita dall'Amministrazione dello Stato.

Tale programma considera la posa di tre gruppi di cavi intesi ad alleviare il traffico in talune arterie principali, a creare dei sistemi di maglie per la sicurezza dell'esercizio ed infine a completare le comunicazioni internazionali.

Il primo gruppo riguarda la costruzione di un cavo tra Milano e Padova con diramazione per Verona, allo scopo di raccordare la rete agli esistenti cavi della Venezia Tridentina, già costruiti o in corso di posa.

Il secondo gruppo riguarda la costruzione di un cavo che dovrebbe creare una arteria sussidiaria a quella esistente fra Roma e

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Firenze, seguendo il percorso Aquila-Rieti-Terni-Spoleto-Foligno-Perugia-Arezzo-Firenze. Questo cavo verrebbe poi prolungato per Forlì, Poggio Renatico e Verona, creando tutta una via indipendente dalla prima ed atta ad assicurare le comunicazioni fra la Capitale ed i principali centri dell'Italia Centrale e Settentrionale, anche in caso di interruzione, per qualsiasi motivo, delle comunicazioni comprese nel cavo esistente, che segue il percorso Viterbo-Siena-Firenze-Loiano-Bologna.

La stessa finalità dovrebbe avere il terzo gruppo di lavori, intesi a chiudere altre maglie importanti delle comunicazioni fra la Capitale e i centri dell'Italia Meridionale e della Sicilia.

Ora, se l'esperimento, testè accennato, del collegamento Roma-Lido risultasse conveniente e lasciasse prevedere tale convenienza, anche dal lato economico, per i lunghi percorsi, il che sembrerebbe possibile, questo programma di estensione, la cui realizzazione sarà imposta da imprescindibili esigenze di traffico o di altra natura, potrà, svolto in armonia con la nuova tecnica, apportare alla soluzione del problema telefonico italiano dei piccoli centri un decisivo contributo. Sarà forse possibile far seguire ai cavi di nuovo tipo un percorso che allacci numerosi paesi, ed al quale potranno affluire molti collegamenti di linee minori. I cavi di completamento non soltanto assicurerebbero il funzionamento della rete in qualsiasi contingenza, ma potrebbero costituire una vera e propria bonifica telefonica di vaste zone, per un'estensione la cui ampiezza non può essere a priori calcolata, ma certamente molto notevole.

E poichè lo sviluppo del servizio telefonico secondario è principalmente questione della spesa necessaria per raggiungere l'arteria principale, una tale applicazione potrebbe essere per noi decisiva agli effetti di un rapido sviluppo del servizio.

*

Contemporaneamente all'impulso che riceveranno le comunicazioni telefoniche urbane e interurbane dall'adozione della nuova tecnica dei cavi sarà possibile l'attuazione, anche nel nostro Paese, del servizio della televisione, per il quale è necessaria l'utilizzazione di una larga banda di frequenze, che solo il cavo coassiale potrà permettere di impiegare.

Tale servizio costituisce in atto la parte preminente nello sfruttamento di questi cavi, ma non è detto che le realizzazioni nel campo della telefonia non riescano in un avvenire, che potrebbe essere anche prossimo, a invertire la situazione.

Non è azzardato prevedere che l'applicazione del cavo coassiale o simmetrico possa di tanto essere spinta da permettere oltrechè i collegamenti omnibus di cui abbiamo parlato, anche l'esecuzione di economici fasci di canali telefonici tra i centri maggiori tra i quali è più intenso il servizio.

In tal caso vaste superfici di territorio e fors'anche città disseminate nell'intero territorio nazionale potrebbero costituire un'insieme telefonico unico, con sistema automatico per modo che ciascun abbonato di una città potrebbe chiamare col disco combinatore un abbonato lontano, come accade oggi nel più ristretto ambito delle città servite da reti policentriche.

In tal caso si potrebbe preconizzare una tariffa unica in questa rete che, con appositi contatori, renderebbe il grande servizio telefonico urbano ed interurbano completamente automatico senza bisogno di alcuna operatrice.

Il quadro è roseo e potrebbe sembrare di sapore futurista, ma la tecnica ci ha abituati a tali meraviglie che anche una previsione così azzardata può tramutarsi, prima che non si creda, in realtà.

Eccellenze, Signore e Signori,

Con la mia esposizione, che mi auguro non sia riuscita prolissa, mi sono sforzato di illustrare i principali progressi del telefono e di individuare le cause che non hanno ancora permesso al nostro Paese di raggiungere, nel campo della telefonia urbana e delle comunicazioni interurbane secondarie, quello sviluppo che i suoi traffici ed il suo accresciuto prestigio reclamano.

Abbiamo veduto come la tecnica più aggiornata abbia trovato larga applicazione nel nostro Paese che, per le realizzazioni conseguite in questo campo, non può dirsi secondo ad alcuno dei Paesi telefonicamente più progrediti.

Ho cercato di dimostrare come il vigente regime industriale e quello tariffario rappresentino per lo sviluppo del telefono condizioni favorevoli di ambiente.

Il Paese attende ora la bonifica telefonica delle sue vaste zone rurali e montane e gli studiosi del problema debbono cercarne con tutti i loro sforzi la soluzione, per la quale i più recenti progressi della tecnica mi sembra possano fornire utili indicazioni.

Scienza, tecnica ed industria debbono cooperare alla soluzione di questo problema; la prima coi suoi incessanti ritrovati, la seconda con le sue realizzazioni e la terza mediante l'attuazione di una politica di sana economia la quale senza compromettere quel giusto reddito che deve assicurare un tranquillo e proficuo lavoro, permetta la massima riduzione possibile dei costi — premessa necessaria per l'attuazione di quelle provvidenze atte a rendere sempre più accessibile alla massa del pubblico l'uso del telefono.

La nostra legislazione che già contiene i fondamenti di sane e caute provvidenze intese a realizzare quella penetrazione telefonica che costituisce come si è visto il problema fondamentale da risolvere sarà certamente di valido ausilio a tutte le iniziative e l'Amministrazione che ha la responsabilità della gestione e del controllo di tale importante ramo dei servizi di comunicazione non mancherà, occorrendo, di studiare e proporre quegli aggiornamenti che le necessità e il progresso richiedessero.

In Italia, dove quattordici anni di regime fascista hanno creato agli studiosi, ai tecnici ed agli esercenti condizioni di ambiente più favorevoli che altrove, il successo non può mancare e ci auguriamo tutti che la tecnica telefonica prosegua il suo luminoso cammino conquistando e mantenendo quel primato di cui la rende degna una gloriosa tradizione!

UN APPARECCHIO A REGOLAZIONE AUTOMATICA PER LA PRODUZIONE DI RAGGI X ULTRA PENETRANTI A SCOPO TERAPEUTICO

E. PUGNO VANONI

Viene descritto un impianto per la produzione di raggi X ultrapenetranti a scopo terapeutico, costruito in modo da renderne possibile l'uso anche da parte di personale non specializzato dal lato tecnico, essendo munito al primario di stabilizzatori che ne assicurano la regolarità di funzionamento senza sorveglianza, e che limitano la intensità di eventuali scariche che potessero prodursi per false manovre o altre cause accidentali.

L'apparecchio con le valvole attualmente installate può raggiungere gli 800 kV; il tubo per il momento in funzione sopporta 600 kV.

Sono riferite misure eseguite sull'apparecchio in sede di collaudo e sono indicati i criteri seguiti per una costruzione delle protezioni contro i raggi e per l'esercizio, al fine di ridurre al minimo il peso di piombo impiegato.

Uno dei procedimenti che si seguono per combattere alcune forme morbose interne consiste nell'agire sulla parte malata con radiazioni molto penetranti, in modo da somministrare elevate quantità di energia in profondità, senza agire troppo energicamente sugli strati sovrastanti.

Le esperienze in questo caso sono state compiute, sia impiegando sostanze radioattive (telecurie-terapia), sia, più recentemente, servendosi di tubi roentgen funzionanti a tensioni assai elevate.

Questo secondo metodo, benchè non permetta sino ad oggi di ottenere radiazioni tanto penetranti quanto quelle emesse dalle sostanze radioattive (1), presenta però il vantaggio di mettere a disposizione del medico sorgenti di radiazioni di altissima intensità senza richiedere l'immobilizzo degli enormi capitali necessari per i preparati radioattivi. Inoltre, data l'elevata potenza della sorgente radiante, si possono interporre forti distanze tra la sorgente stessa ed il paziente, migliorando così notevolmente anche per questa via il rapporto tra le energie somministrate in profondità e quelle che pervengono alla superficie del corpo umano. È anche così possibile sottoporre contemporaneamente diversi pazienti all'azione dei raggi emessi da un'unica sorgente.

Il maggiore inconveniente presentato dalla generazione artificiale di radiazioni penetrantissime risiede nelle complicazioni tecniche che esistono nell'esercizio di simili impianti, complicazioni che, malgrado i notevoli perfezionamenti conseguiti in questi ultimi

(1) Le sostanze radioattive che si impiegano a questi scopi in medicina (sali di radio e di torio) emettono nella parte più penetrante del loro spettro radiazioni di lunghezza d'onda dell'ordine di 0,005 Å (10^{-8} cm) corrispondenti a circa 2,5 10^6 volt elettrone.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

tempi, sono massime nelle installazioni in cui il tubo generatore della radiazione funziona sempre connesso con le pompe per il vuoto (2).

*

La generazione artificiale di radiazioni tipo roentgen di elevato potere penetrante è basata sull'arresto di elettroni molto veloci contro opportuni schermi.

Per ottenere questi elettroni velocissimi oggi la tecnica ha a disposizione e mezzi vari, che si possono schematicamente comprendere in due grandi categorie:

a) sistemi che accelerano gli elettroni per mezzo di un campo elettrico corrispondente alla differenza di potenziale atta ad imprimere la velocità desiderata;

b) sistemi in cui gli elettroni vengono accelerati ponendoli successivamente in campi atti ad aumentare progressivamente la velocità in precedenza acquistata.

I procedimenti del gruppo *a*) necessitano dell'impiego di differenze di potenziale (V, espresse in kV) che, per una lunghezza d'onda (λ, espressa in Ångström) richiesta, soddisfino alla nota relazione: $\lambda = 12{,}34/V$. Con questi sistemi si presentano difficoltà nel produrre le altissime tensioni necessarie, e nell'ottenere tubi atti a resistere a queste tensioni.

Nel caso dei procedimenti del tipo *b*), invece si possono impiegare differenze di potenziale che siano sottomultipli di quella determinata dalla relazione ora scritta, ma devono essere adottati artifici (potenziali a frequenza elevata e variabile, deflettori magnetici o elettrici degli elettroni) che permettono di agire successivamente con i campi elettrici sullo stesso elettrone. Questi sistemi risultano così sempre molto complessi e di funzionamento delicato.

Ne consegue che praticamente solo i primi possono sino ad oggi trovare applicazione a scopo terapeutico.

*

Dovendosi costruire in Italia un apparecchio per terapia con raggi X ultra penetranti, ed essendo io stato interpellato per lo studio dell'impianto, ho suggerito le seguenti direttive che poi sono state seguite nell'esecuzione dell'impianto:

a) rendere l'installazione adatta a funzionare senza la presenza di personale tecnico specializzato (esclusione dei tubi richiedenti le pompe a vuoto);

b) costruire la parte elettrica in modo che possa anche funzionare a tensione maggiore di quella massima consentita ora da detti tubi;

c) adottare dispositivi automatici di controllo, in modo da ridurre al minimo la sorveglianza richiesta anche al personale non specializzato, e tali da evitare danni gravi in caso di false manovre o di guasti accidentali a qualche parte;

d) studiare una disposizione dell'apparecchio in relazione ai locali destinati alla sua installazione, tale da ridurre al minimo la spesa per la protezione contro le radiazioni, e da sopprimere qualsiasi pericolo da elettricità.

*

I tubi roentgen atti a funzionare separati dalle pompe oggi lavorano fino a 600 kV (valore di cresta); è però prevedibile che presto essi potranno raggiungere tensioni maggiori (3). Si è stimato quindi conveniente (dato anche che esistono valvole rettificatrici per 400 kV) di fare una installazione che potesse raggiungere anche 800 kV. I trasformatori ed i condensatori sono stati costruiti in modo da poter resistere in regime di prova a tensioni del 40 % superiori: ciò che costituisce un margine assai largo per impianti di questo genere.

Lo schema prescelto per il generatore di alta tensione raddrizzata (fig. 1) è quello del Villard (4), perchè esso permette in modo semplice di raddoppiare la tensione fornita dal trasformatore elevatore usando valvole tali che la somma delle tensioni di sbarramento sia pari a quella massima che si ottiene ai morsetti dell'apparecchio. Inoltre così si hanno tensioni pulsanti che sono meglio sopportate dai tubi in confronto di quelle continue.

La parte ad alta tensione risulta quindi formata da: un trasformatore elevatore (400/280.000) col centro connesso a terra (T, fig. 1; due condensatori (C, C) da $12 \cdot 10^{-9}$ F per 200 kV; due valvole termoelettroniche raddrizzatrici (V, V) da 400 kV di sbarramento; due trasformatori ($t\,t$, $t'\,t'$) per il riscaldamento dei catodi di una valvola e del tubo (X), isolati per 400 kV; resistenze metalliche di smorzamento (R).

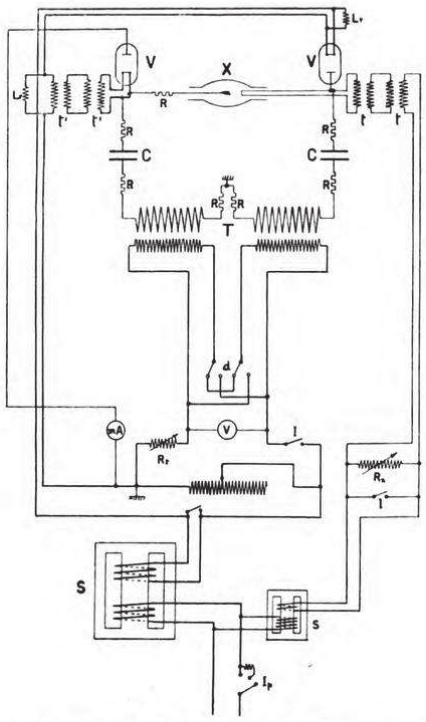


Fig. 1. — Schema elettrico dell'apparecchio. La parte superiore rappresenta il generatore di alta tensione, l'inferiore gli organi di comando, di regolazione e di stabilizzazione.

Il problema del riscaldamento dei catodi posti ad elevatissimi potenziali rispetto alla terra viene, nei moderni apparecchi di questo genere, risolto secondo due direttive: o impiegando, come in questo caso, trasformatori opportunamente isolati; oppure usando piccoli alternatori o dinamo azionati attraverso lunghi alberi isolanti.

La prima soluzione è apparsa la più conveniente in questo caso per la grande sicurezza che essa presenta, per la sua semplicità, e per l'assenza di parti in movimento che richiedono sempre manutenzione e sorveglianza. Per ciascuna unità si misero in serie due trasformatori a nucleo magnetico aperto, isolati per 200 kV ed immersi in olio contenuto in casse dalle pareti di materiale isolante (fig. 2).

I condensatori (fig. 3) hanno per dielettrico carta impregnata di olio, e sono costituiti da una serie di elementi analoghi a quelli impiegati nei condensatori di rifasamento, posti in un recipiente pieno d'olio dalle pareti di porcellana.

Come appare dalla fig. 4 la disposizione delle singole parti del circuito ad alta tensione è stata studiata in modo da renderlo assai compatto. Valvole e tubo sono portati dai trasformatori di riscaldamento senza impiegare supporti isolanti.

Per permettere il funzionamento dellapparecchio senza continuasorveglianza, e per soddisfare alle condizioni di sicurezza prima accennate, l'alimentazione dell'apparecchio è fatta attraverso speciali « stabilizzatori » formati da trasformatori a bobina mobile e intensità costante. Come è noto (5) questi apparecchi trasformano l'ener-

(2) Con l'introduzione nella tecnica delle pompe a vapori di olio (che non richiedono come quelle a mercurio refrigeranti ad aria liquida) è stato possibile recentemente installare in un ospedale (T. E. Allibone: Proc. Roy. Soc. of Medicine 1936, vol. XXIX, n. 3) un apparecchio in cui non solo il tubo generatore delle radiazioni, ma anche le valvole rettificatrici sono permanentemente connesse con le pompe a vuoto.

(3) In meno di una decina di anni si è passati da tensioni dell'ordine di 200 kV agli attuali 600 kV.

(4) Villard: « Les Rayons Cathodiques », Paris 1908. - Pugno Vanoni: *L'Elettrotecnica* 1929, n. 23-24.

(5) Pugno Vanoni: *L'Elettrotecnica*, 1929, n. 14. Radiologia Medica, 1931, n. 4.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

gia elettrica prelevata dalle reti di distribuzione a tensione sensibilmente costante, in energia elettrica a intensità di corrente costante. Questa ultima risulta indipendente anche dalle variazioni della tensione e della frequenza nella rete alimentatrice.

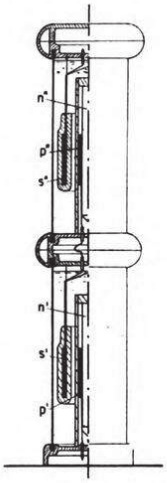


Fig. 2. — Trasformatore di riscaldamento per i catodi, isolato a 400 kV formato da due unità in serie; *n*, nuclei magnetici; *p*, primari; *s*, secondari.

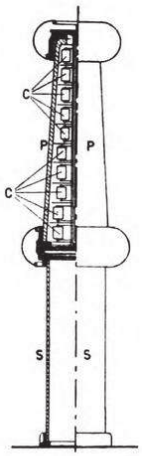


Fig. 3. — Condensatore per 200 kV; *c*, condensatori elementari; *p*, cassa isolante contenente l'olio; *s*, supporto isolante.

L'impianto ora descritto è alimentato da due di questi apparecchi. Uno (*S*, fig. 1), più grosso, provvede al riscaldamento delle valvole e all'alimentazione del trasformatore elevatore; l'altro (*s*), più

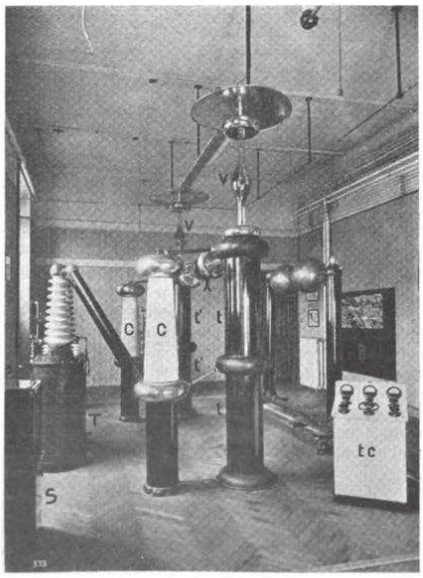


Fig. 4. — Montaggio provvisorio dell'apparecchio per il collaudo.

piccolo, al riscaldamento del catodo del tubo. Questa separazione è stata fatta per avere nel circuito di riscaldamento del tubo uno stabilizzatore dotato di piccolissima inerzia, e quindi atto a compensare con grandissima rapidità le variazioni di tensione della rete (6).

(6) La corrente anodica del tubo Roentgen è una funzione di ordine assai elevato della intensità della corrente di riscaldamento del catodo. Piccolissime variazioni di quest'ultima producono quindi enormi variazioni della prima.

Trattandosi di un sistema a corrente costante, la regolazione dei singoli organi è fatta con impedenze poste in parallelo ai circuiti da regolare. Il grosso stabilizzatore è stato tarato in modo da non consentire che il circuito ad alta tensione possa essere sede di una corrente di intensità superiore a 5 mA. Così le eventuali scariche che si producessero per false manovre dell'apparecchiatura, o per fenomeni di ionizzazione nei tubi elettronici, risultano sempre di intensità tale da rendere poco probabile il prodursi di gravi guasti.

*

L'apparecchio prima di essere posto nella sua sede definitiva è stato collaudato con ottimo esito presso la Casa costruttrice (7) e sottoposto a misure sulla emissione roentgen per poter studiare, basandosi su dati certi, le protezioni da adottarsi contro i raggi.

Date le difficoltà che esistevano nella installazione provvisoria per attuare una adeguata protezione, ho usato per la misura della radiazione uno speciale dosimetro, con la camera di ionizzazione contenente nel suo interno un piccolo elettrometro (sensibilità $4{,}1\ 10^{-4}$ *r*/divisione) (8).

Le misure furono eseguite col dosimetro posto all'aperto, fuori dell'edificio contenente l'impianto, a 14 metri dall'anticatodo del tubo. Ciò per ridurre il più possibile l'effetto delle radiazioni secondarie emesse da oggetti vicini. Nella direzione in cui si trovava il dosimetro fu disposta, a m 3 dal tubo, una parete di piombo presentante un piccolo foro per il passaggio della radiazione, innanzi al quale si ponevano le lastre metalliche per filtrare la radiazione (9).

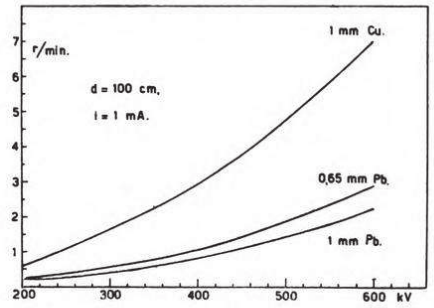


Fig. 5. — Illuminazione roentgen (*r* incidenti per minuto primo) prodotta ad un metro dal fuoco del tubo percorso da una corrente anodica di 1 mA, attraverso a filtri di rame o di piombo, in funzione della tensione (valore di cresta) applicata al tubo.

Per controllare i risultati ottenuti con questo dosimetro, si eseguirono alcune altre misure mediante un ordinario dosimetro, operando a 200 kV, in condizioni che consentivano di ottenere una adeguata protezione delle parti elettrometriche del dosimetro normale. I risultati delle esperienze, condotte con filtri di piombo o di rame, sono riportati in fig. 5. I dati ivi riportati risentono verosimilmente, malgrado le precauzioni adottate, l'effetto delle radiazioni secondarie, ma hanno costituito una buona base per lo studio delle protezioni contro i raggi.

*

Invece di tentare una extrapolazione delle norme nazionali o internazionali (10) verso il campo delle tensioni elevate per lo studio delle protezioni contro i raggi si è partiti dalla dose che settimanalmente può essere sopportata senza danno da un organismo umano normale.

Si può così calcolare lo spessore di piombo *S* da frapporsi tra operatore e anticatodo del tubo, valendosi della seguente espressione:

$$S = \frac{1}{\mu}\ ln\ \frac{E_0\ d_0^2}{D\ d^2}\ m$$

in cui μ è il coefficiente di indebolimento del piombo per la ra-

(7) Società Anonima Gorla Siama di Milano. Tutta l'installazione è stata interamente fabbricata in Italia, ad eccezione delle valvole e del tubo.

(8) Un tipo analogo di dosimetro è descritto in Radiologia Medica, 1932, n. 3. Sulle unità di misura radiologiche, vedi *L'Elettrotecnica*, 1928, n. 30.

(9) Scopo di questi filtri è di eliminare le componenti più facilmente assorbibili dal fascio di raggi utilizzato.

(10) Radiologia Medica, 1932, n. 2, e 1934, n. 7.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

diazione usata, E_0 è l'illuminazione roentgen (r/min) che l'impianto produce ad una distanza d_0 (cm) dall'anticatodo, D è la

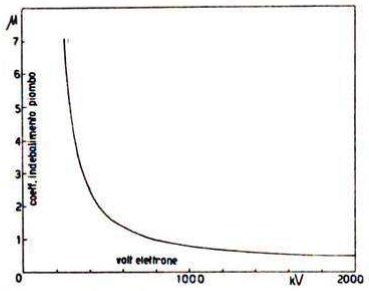


Fig. 6. — Coefficiente d'indebolimento del piombo in funzione della tensione di generazione della radiazione.

quantità di radiazione (r) tollerabile senza danno in una settimana, r (cm) la distanza del tubo a cui si trova la persona considerata,

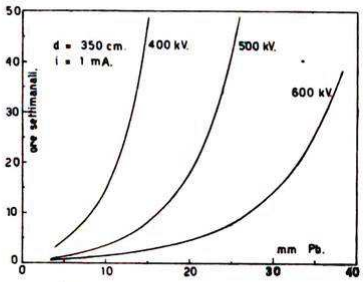


Fig. 7. — Ore settimanali durante le quali una persona può soggiornare senza danno a m 3,50 dal tubo in esercizio, rappresentate in funzione dello spessore di piombo frapposto e della tensione applicata al tubo.

ed m è il numero di minuti settimanali durante i quali la persona si trova nel posto considerato presso l'apparecchio funzionante.

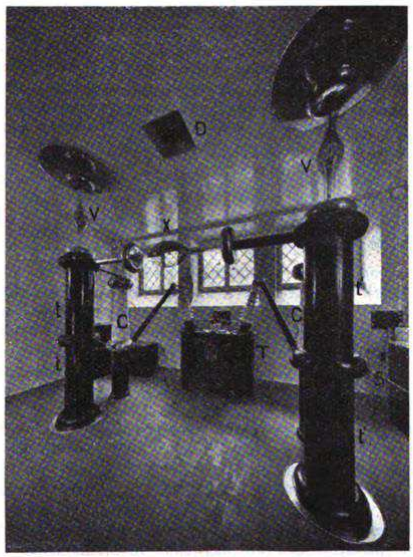


Fig. 8. — Apparecchio nella installazione definitiva. Nel soffitto la finestra D per il passaggio della radiazione.

Il valore di μ da adottarsi dovrebbe tener conto che nella misura di E_0 si sono comprese radiazioni di diverso potere penetrante. Per ragioni di sicurezza si è adottato il valore che corrisponde alla radiazione più penetrante emessa nelle condizioni di lavoro prescelte. I valori di μ usati sono riportati in fig. 6 [11].

Numerosi sperimentatori hanno determinato [12] che una dose settimanale di 4 r non è dannosa per un organismo umano in condizioni normali. Si è perciò adottato questo valore per D. Il valore di E_0 alla distanza d_0 dall'anticatodo è stato determinato, come si è detto, sperimentalmente.

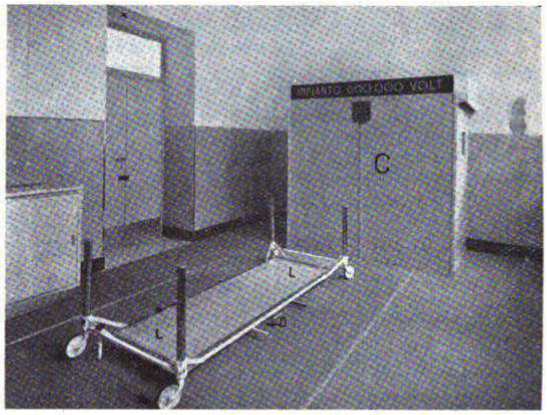


Fig. 9. — Sala per i trattamenti. L, lettino mobile di altezza regolabile per il paziente; D, comando dei limitatori e dei filtri posti sulla finestra da cui arriva la radiazione. Sul fondo la cabina C di manovra.

Partendo da questi dati si sono calcolati per vari punti in cui possono soggiornare persone, dei grafici (ad esempio, fig. 7) che indicano in funzione degli spessori di piombo frapposti per diverse condizioni di funzionamento, quante ore alla settimana la stessa persona può soggiornare nel detto punto senza ricevere una dose superiore a 4 r.

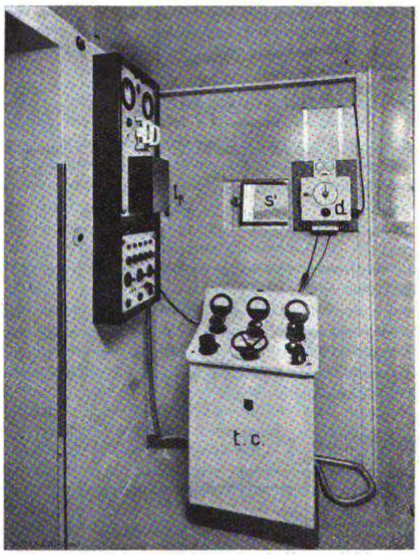


Fig. 10. — Interno della cabina di manovra. I_p, interruttore principale; $t\,c$, tavolo di comando; d, dosimetro; s', finestra con specchio per la sorveglianza del malato.

*

Le figg. 8, 9 e 10 [13] mostrano l'installazione dell'apparecchio presso l'Istituto di Radiologia della R. Università di Roma. Furono

(11) W. Gentner: Jour. Physique Radium, 1935, n. 6.
(12) Atti IV Congresso Internazionale di Radiologia, Zurigo, 1934.
(13) Foto Vasari, Roma.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

posti a disposizione per lo scopo due locali: uno semi interrato per l'apparecchio (m 6,70 × 4 × 3,60); ed uno ad esso sovrastante per i trattamenti. Da quest'ultimo fu ricavata la cabina di comando (fig. 11).

In questo modo l'irraggiamento viene praticato dal basso all'alto, cosa che, pur presentando qualche inconveniente, è stata senz'altro da preferirsi data l'ubicazione dei locali. La protezione contro i raggi viene infatti semplificata, ed è reso possibile irraggiare il paziente ad una distanza relativamene piccola.

L'installazione fu eseguita nel febbraio di quest'anno, in un periodo in cui, data l'esistenza delle sanzioni economiche contro il nostro Paese, era un dovere fare la massima economia di piombo. Il metodo di calcolo ora esposto si è prestato assai bene allo scopo e permette, stabilendo opportuni turni del personale (cosa facilitata dall'automatizzazione dell'apparecchio), di sfruttare pienamente l'impianto, anche avendo immobilizzato relativamente poco piombo.

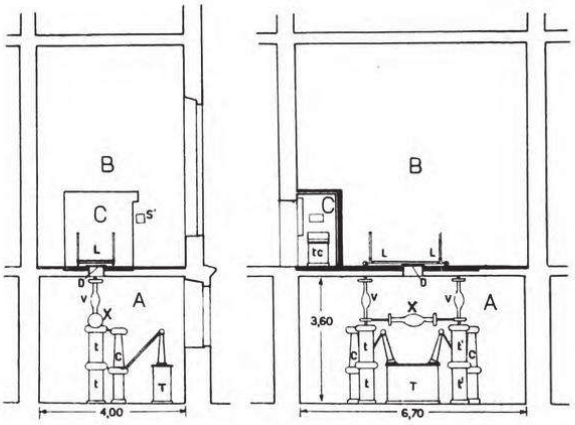


Fig. 11. — Sezioni schematiche dell'installazione. *A*, locale del generatore di alta tensione; *B*, sala per i trattamenti; *C*, cabina di comando. I tratti neri rappresentano le protezioni di piombo di vario spessore.

Le sezioni schematiche di fig. 11 mostrano che si sono protette fortemente la cabina di comando e la zona su cui appoggia il paziente. Tutto il pavimento della sala dei trattamenti, è rivestito di una lastra di piombo più sottile per ridurre le radiazioni secondarie.

L'operatore, dalla cabina di comando, può leggere sugli appositi istrumenti sia il valore della tensione applicata al tubo sia quello della corrente anodica. Egli può inoltre per mezzo di un sistema di specchi continuamente sorvegliare il paziente senza essere colpito dai raggi secondari emessi dalle parti di quest'ultimo sottoposte alla cura.

La disposizione adottata garantisce anche contro i pericoli da elettricità, dato che nessun condutore ad alta tensione si trova nella sala per i trattamenti. Un opportuno sistema di chiavi impedisce di aprire il locale dove si trova il generatore, quando l'interruttore principale dell'impianto è chiuso.

Padova, settembre 1936-XIV.

È stato pubblicato il N. 12 della raccolta delle Monografie de « L'Elettrotecnica », col titolo:

A. M. ANGELINI

Calcolo operatorio e studio dei circuiti elettrici in regime transitorio

Un fascicolo di 171 pagine per L. 12.-

SUL COMPORTAMENTO DEI CIRCUITI ELETTRICI ALIMENTATI ATTRAVERSO RADDRIZZATORI

A. M. ANGELINI

Viene esposto un metodo analitico-grafico di calcolo del comportamento dei circuiti elettrici alimentati attraverso raddrizzatori.

L'impostazione e la risoluzione del problema si basa su un conveniente impiego dei simboli del calcolo operatorio.

La trattazione si riferisce sia al periodo transitorio di avviamento che al funzionamento in regime permanente.

La validità degli sviluppi qui esposti è condizionata:

1°) alla linearità dei circuiti in studio, i quali possono peraltro essere comunque complessi;

2°) alla ipotesi secondo cui il raddrizzatore viene sostituito da una resistenza di valore costante e ben definito per un determinato senso della corrente, e di valore infinito per il senso contrario.

La condizione 2ª) può essere sostituita da altre meno restrittive, ma di utilità pratica più limitata.

1. - Premessa.

È stata già messa in evidenza — anche recentemente (1) — la difficoltà che si presenta quando, dallo studio di una rete di *circuiti normali*, si voglia passare a quello di una rete comprendente dei raddrizzatori che, come è ben noto, costituiscono degli elementi non lineari.

Non essendo soddisfatta la condizione di linearità, il problema non può essere più studiato in base ai noti metodi di calcolo del comportamento di un sistema di circuiti in regime permanente o transitorio e si deve tenere conto in qualche modo della caratteristica anomala del raddrizzatore.

Numerosi tentativi sono stati fatti in proposito e si è arrivati a stabilire delle relazioni valide in alcuni casi pratici; ma generalmente, tale validità è limitata nel senso che ci si riferisce soltanto a particolari circuiti molto semplici, ovvero a speciali tipi di raddrizzatori [come nel caso della trattazione degli Autori citati in nota (1)].

Non risulta allo scrivente che sia stato finora indicato un procedimento generale di calcolo del comportamento di una rete di circuiti comprendente raddrizzatori valido sia per il regime permanente che per il regime transitorio di avviamento.

Il metodo di calcolo qui indicato è applicabile a tutti quei casi in cui si tratti di studiare il comportamento di una rete alimentata attraverso uno o più raddrizzatori e ciò sia in regime permanente che nel regime transitorio di avviamento. Le condizioni alle quali deve soddisfare il sistema di circuiti in esame, perchè sia valido il procedimento qui indicato, sono le seguenti:

1°) A parte i raddrizzatori, gli elementi che costituiscono il sistema di circuiti, sono *lineari* (o come suol dirsi, soddisfano alla *condizione di normalità*) e cioè sono invariabili rispetto al tempo, almeno per la durata del processo che si esamina.

2°) I raddrizzatori vengono considerati come elementi sostituibili da una resistenza in serie con un interruttore il quale si apre ogni volta che il senso della corrente si inverte rispetto a quello normale. In altri termini, il raddrizzatore viene considerato come equivalente ad una resistenza il cui valore si mantiene costante ed è ben definito quando la corrente circola in un determinato senso, mentre diventa infinito quando il senso della corrente si inverte.

La trattazione può essere estesa senza difficoltà al caso dei raddrizzatori-commutatori i quali provocano semplicemente la inversione del senso della corrente, *ma non interrompono la continuità metallica del circuito nel quale sono inseriti*. Tra questo tipo di raddrizzatori [ai quali è applicabile il procedimento indicato dagli Autori citati in nota (1)] e gli altri, esiste la differenza sostanziale che, mentre nei primi la corrente *non può in nessun caso circolare nei due sensi*, nei secondi, ciò può verificarsi: questo avviene, in generale, quando le f.e.m. di reazione del circuito a valle del raddrizzatore sono maggiori e di senso contrario rispetto alla tensione raddrizzata.

(1) E. FUBINI, GHIRON e A. PERNIER: Circuiti elettrici contenenti raddrizzatori. *Alta Frequenza*, vol. V, n. 2, febbraio 1936, pag. 105.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Il calcolo verrà condotto tenendo presente il metodo degli operatori (2).

2. - Principio del metodo.

Consideriamo per ora il caso di una generica rete di circuiti comprendente un generatore di corrente alternata monofase ed un raddrizzatore; vedremo poi come da questo caso semplice, si può passare a quello più complesso in cui la rete considerata comprende più di un generatore — o anche un generatore polifase — e più di un raddrizzatore.

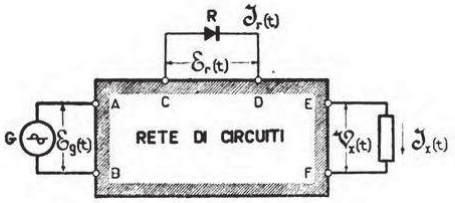


Fig. 1.

Riferendoci alla fig. 1, isoliamo dalla rete considerata i tre elementi che interessano il nostro studio e cioè il generatore G, il raddrizzatore R e la sezione del circuito per la quale si desidera conoscere la tensione $V_x(t)$ fra i nodi $E - F$ o la corrente $I_x(t)$ in essa circolante. L'impedenza interna — in senso generalizzato e cioè considerata come funzione del simbolo di derivazione $\Delta \equiv \partial/\partial t$ — del generatore e la resistenza interna del raddrizzatore, quando la corrente circola nel senso permesso, si suppogono incluse nella rete.

La f.e.m. applicata dal generatore G alla rete verrà da noi indicata con $E_g(t)$ che rappresenta una funzione del tempo, non necessariamente sinusoidale, ma di forma qualsiasi. Dato che la $E_g(t)$ rappresenta la tensione applicata al circuito, e che la trattazione si

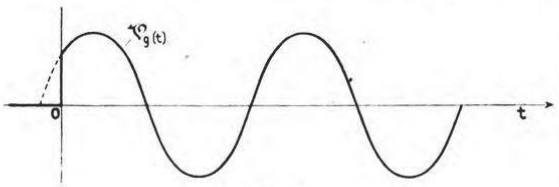


Fig. 2.

riferisce anche al periodo transitorio di avviamento, supporremo che la $E_g(t)$ si mantenga eguale a zero per t minore di una certa epoca τ e poi assuma valori differenti da zero: nel caso in cui si tratti di una tensione alternativa, la $E_g(t)$ potrebbe avere ad esempio l'andamento indicato nella fig. 2. Per comodità di calcolo — ed unicamente per questo — faremo coincidere l'epoca τ con l'origine dei tempi $t = 0$.

Supporremo ora di sostituire al raddrizzatore R, una sorgente di f.e.m. il cui valore è nullo quando la corrente circola in R nel senso permesso, ed è tale da annullare la $I_r(t)$ quando la corrente si inverte. Si vede chiaramente che in queste condizioni l'effetto della inserzione di una tale sorgente di f.e.m. è del tutto identico a quello dovuto alla presenza del raddrizzatore. Vedremo poi come può essere calcolata la funzione che esprime questa f.e.m. fittizia che indicheremo con $E_r(t)$.

Qualora fosse nota la funzione $E_r(t)$, il problema si ricondurrebbe senz'altro a quello dello studio del comportamento di una rete alla quale sono applicate due f.e.m., e cioè la $E_g(t)$ e la $E_r(t)$, in due punti diversi. Dato che il circuito non contiene ora elementi non lineari, note le f.e.m. $E_g(t)$ e $E_r(t)$, si può procedere direttamente al calcolo della $V_x(t)$ o della $I_x(t)$, nella sezione della rete che interessa, in base al principio della sovrapposizione degli effetti.

La $E_g(t)$ è nota essendo un dato del problema, mentre la $E_r(t)$ deve essere determinata in modo tale da soddisfare alle condizioni poste precedentemente e ciò può farsi nel modo seguente.

Premesso che la corrente $I_r(t)$ risulta dalla semplice sovrapposizione di due componenti di cui una è dovuta alla $E_g(t)$ e l'altra alla $E_r(t)$, calcoliamo innanzi tutto la componente $I_{rg}(t)$ dovuta alla $E_g(t)$ la quale risulterà dalla valutazione di un operatore la cui forma è legata alle costanti della rete; sarà cioè:

$$I_{rg}(t) = \frac{1}{Z_{rg}(\Delta)} \cdot E_g(t) \tag{1}$$

dove $Z_{rg}(\Delta)$ rappresenta l'impedenza generalizzata del circuito compresa fra i punti A e B quando il raddrizzatore è supposto in corto circuito.

Essendo la $E_g(t)$ nulla per $t < 0$, tale sarà anche la $I_{rg}(t)$ che da essa dipende. Supponiamo, in generale, che la $I_{rg}(t)$ circoli nei primi istanti susseguenti a $t = 0$ nel senso permesso, per cui la $I_r'(t)$ — che è la componente della $I_r(t)$ dovuta alla $E_r(t)$ — è nulla e che dopo un tempo Θ il senso della $I_{rg}(t)$ si inverta. Per quanto abbiamo detto, la tensione $E_r(t)$ che fino all'istante Θ si era mantenuta uguale a zero, deve assumere un valore tale da annullare la $I_{rg}(t)$ e cioè, indicando con $Z_r(\Delta)$ l'impedenza generalizzata della rete fra i due punti C e D, eguale a:

$$E_r(t) = Z(\Delta) \cdot I_{rg}(t) \cdot 1(t - \Theta) \tag{2}$$

dove la funzione $I_{rg}(t) \cdot 1(t - \Theta)$, coincide con la $I_{rg}(t)$ per $t > \Theta$ ed è nulla per $t < \Theta$.

Abbiamo finora considerato la $E_r(t)$ come una f.e.m. fittizia, introdotta per comodità di calcolo, ma è facile convincersi del fatto che essa corrisponde ad una realtà fisica e precisamente alla d.d.p. che si manifesta ai poli del raddrizzatore durante il funzionamento. È anzi da rilevare subito che in molti problemi pratici, interessa conoscere l'andamento di tale tensione per determinare le condizioni di lavoro del raddrizzatore.

L'espressione (2) che fornisce il valore della $E_r(t)$ è valida fino all'istante in cui questa funzione si annulla per cambiare di segno, infatti, a partire da questo istante la $E_r(t)$ si annulla e la sola tensione agente nel circuito è la $E_g(t)$. Nell'istante in cui la $E_r(t)$ si annulla, la corrente torna a circolare nel raddrizzatore nel senso permesso. Quando la corrente nel raddrizzatore si annulla di nuovo per cambiare di segno, si ripetono le stesse operazioni già indicate per determinare i valori che assume la $E_r(t)$ a partire da questo istante.

La iterazione del procedimento descritto, conduce alla determinazione del diagramma che rappresenta la $E_r(t)$ e rende pertanto possibile il calcolo della $V_x(t)$ o della $I_x(t)$ incognite. Come abbiamo detto, ciascuna di queste grandezze, risulterà dalla somma di due componenti, di cui una è l'effetto della $E_g(t)$ e l'altra è l'effetto della $E_r(t)$.

Simbolicamente, la $I_x(t)$ sarà rappresentata dalla espressione seguente:

$$I_x(t) = \frac{1}{Z_1(\Delta)} \cdot E_g(t) + \frac{1}{Z_2(\Delta)} E_r(t) \tag{3}$$

dove $1/Z_1(\Delta)$ e $1/Z_2(\Delta)$ rappresentano gli operatori che trasformano la $E_g(t)$ e la $E_r(t)$ nelle rispettive componenti della $I_x(t)$. Analoga espressione si troverebbe per la $V_x(t)$.

Da quanto si è detto in precedenza, risulta che, per la determinazione che ci interessa, occorre conoscere gli istanti in cui si inverte la corrente attraverso il raddrizzatore nei periodi di passaggio, e quelli in cui si inverte la tensione ai poli del raddrizzatore nei periodi di interdizione. Tale determinazione non può, in generale, che essere fatta graficamente, costruendo sulla stessa scala dei tempi, i grafici della corrente attraverso il raddrizzatore e della tensione ai poli di esso. È evidente che le due costruzioni debbono procedere « di pari passo » a causa della dipendenza che esiste tra di loro.

Può sembrare a prima vista che la necessità di calcolare la corrente nel raddrizzatore e la tensione ai suoi poli, per giungere alla determinazione delle grandezze incognite, costituisca un inconveniente, ma, ripetiamo, nello studio del comportamento di un circuito comprendente dei raddrizzatori, è del massimo interesse conoscere le condizioni di funzionamento di questi ultimi e cioè la corrente che li attraversa nei periodi di passaggio e la tensione ad essi applicata nei periodi di interdizione.

Il procedimento schematizzato è naturalmente valido qualunque sia la forma della tensione $E_g(t)$ applicata alla rete. Esamineremo più avanti il caso particolare più importante di tutti in cui la $E_g(t)$ è sinusoidale, ma vogliamo subito mostrare come le precedenti considerazioni, possano essere estese al caso in cui la rete comprende un certo numero di generatori e di raddrizzatori e ciò in vista del-

(2) Vedasi: A. M. Angelini: Calcolo operatorio e studio dei circuiti elettrici in regime transitorio. *L'Elettrotecnica*, 10 aprile 1935, e numeri seguenti, ovvero Monografia n. 12 dell'A. E. I. Si vedano anche le opere citate nella bibliografia di questo lavoro,

Biblioteca nazionale centrale di Roma

l'aplicazione al caso particolare importantissimo della rettificazione delle correnti polifasi.

Esaminiamo, per fissare le idee il caso rappresentato nella fig. 3 in cui la rete di cui ci si propone di studiare il comportamento, comprende due generatori di tensione $E_{g1}(t)$ ed $E_{g2}(t)$ e due rad-

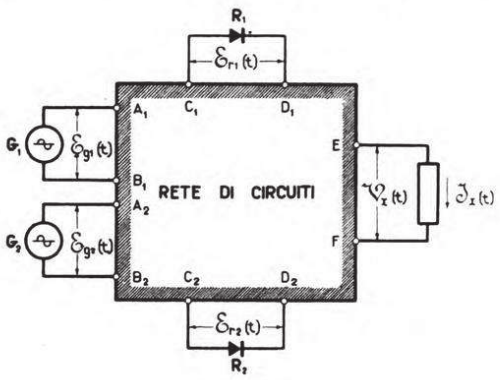


Fig. 3.

drizzatori R_1 ed R_2. Si tratta di determinare, come nel caso precedente, il valore della tensione $V_x(t)$ o della corrente $I_x(t)$ in una sezione della rete.

Il procedimento da seguire è del tutto analogo a quello indicato per il caso di un solo generatore ed un solo raddrizzatore, salvo che nel caso attuale, ciascuna grandezza incognita, dipende non soltanto dalle f.e.m. $E_{g1}(t)$ ed $E_{g2}(t)$, ma anche dalle tensioni $V_{r1}(t)$ e $V_{r2}(t)$ che si hanno ai poli dei due raddrizzatori R_1 ed R_2 durante i periodi di interdizione.

Anche in questo caso più complesso, occorre naturalmente procedere alla determinazione delle tensioni $V_{r1}(t)$ e $V_{r2}(t)$ in base all'andamento della corrente prodotta in ciascuno dei raddrizzatori dalle due f.e.m. $E_{g1}(t)$ ed $E_{g2}(t)$, nonchè dalla tensione che si ha ai poli dell'altro raddrizzatore.

In altri termini, e più precisamente, l'ordine delle operazioni da eseguire è il seguente:

1°) Determinazione delle correnti $I_{gr1}(t)$ e $I_{gr2}(t)$ in ciascuno dei raddrizzatori, dovute alle due f.e.m. $E_{g1}(t)$ ed $E_{g2}(t)$.

In questa determinazione, i raddrizzatori vengono considerati in corto circuito.

2°) Determinazione dell'impedenza generalizzata della rete, rispettivamente fra le coppie di poli $C_1 D_1$ e $C_2 D_2$. Queste impedenze generalizzate sono, come è noto due funzioni del simbolo di derivazione rispetto al tempo.

3°) A partire dall'istante in cui la corrente si annulla per invertirsi in uno dei raddrizzatori, ad es. R_2, supporre applicata ai morsetti tra cui esso è inserito una f.e.m. il cui andamento nel tempo è dato da:

$$(1) \qquad E_{r2}(t) = Z_2(\Delta)\, I_{gr2}(t) \cdot 1(t - \Theta_2)$$

dove la $Z_2(\Delta)$ è l'impedenza generalizzata della rete fra i due punti $C_2 D_2$ e Θ_2 è l'istante in cui la $I_{gr2}(t)$ si annulla.

In queste condizioni, alla corrente circolante nell'altro raddrizzatore $I_{gr2}(t)$, si deve aggiungere la componente dovuta alla $E_{r2}(t)$ che si è manifestata ai morsetti $C_2 D_2$.

4°) Nell'istante in cui la *totale* corrente nel raddrizzatore R_1 passa per zero per invertirsi, ripetere il procedimento indicato in 3°) per determinare la E_{r1}.

Anche qui, come nel caso precedente, le tensioni E_{r1} ed E_{r2}, si annullano a partire dall'istante in cui si ha l'inversione del loro segno.

Qualora la corrente $I_{gr2}(t)$, al momento dell'inversione, avesse il senso interdetto, non c'è che porre $\Theta_2 = 0$; analoga considerazione vale per Θ_1.

5°) Note le tensioni $E_{r1}(t)$ ed $E_{r2}(t)$, si procede al calcolo della grandezza incognita che interessa come funzione di queste due tensioni e delle $E_{g1}(t)$ ed $E_{g2}(t)$.

Inutile dire che anche in questo caso la determinazione delle correnti nei raddrizzatori nei periodi di passaggio e delle tensioni ai loro capi nei periodi di interdizione, vanno fatte per via grafica e contemporaneamente.

Non è forse inopportuno notare che, per il modo stesso come è stato impostato il problema, non è necessaria alcuna separazione fra il circuito che alimenta il raddrizzatore e quello alimentato da quest'ultimo. È anzi da osservare che *la trattazione qui esposta, permette di esaminare, non solo quanto avviene «a valle» del raddrizzatore, ma anche la sua influenza sulla rete a corrente alternata che lo alimenta;* e ciò presenta dei notevoli vantaggi, dato che permette di impostare molti problemi interessanti circa l'influenza che hanno i raddrizzatori sull'esercizio degli impianti elettrici.

3. - Sviluppi analitici e formule principali.

Quanto è stato detto precedentemente, si riferisce al caso molto generale in cui la forma della tensione applicata dal generatore (ovvero dai generatori) è qualsiasi, vogliamo ora riferirci al caso particolare importantissimo in cui la tensione varia con legge sinusoidale semplice. Fissata infatti questa condizione, è possibile stabilire alcune formole di pratica utilità nei calcoli.

Riferiamoci innanzi tutto al caso di un solo generatore e di un solo raddrizzatore e consideriamo il caso in cui la rete è formata di elementi a costanti concentrate.

In queste condizioni, la corrente nel raddrizzatore considerato in corto circuito ed in esso circolante per effetto della tensione applicata $V_g(t)$ si esprime facilmente sotto forma operazionale, nel modo seguente:

$$(5) \qquad I_{rg}(t) = \frac{1}{Z(\Delta)} E_g(t) = \frac{M(\Delta)}{N(\Delta)} E_g(t)$$

dove $M(\Delta)$ ed $N(\Delta)$ sono due polimoni in Δ.

Per la validità degli sviluppi che seguono, è necessario che il grado in Δ del polimonio $M(\Delta)$, sia inferiore di una unità almeno, rispetto a quello del polimonio $N(\Delta)$: si estendono poi facilmente i risultati qui ottenuti effettuando la divisione dei polimoni $M(\Delta)$ ed $N(\Delta)$. È inoltre necessario che le radici dell'equazione in Δ, $N(\Delta) = 0$, siano tutte tra di loro distinte e differenti da zero.

Sotto queste condizioni, la valutazione generale dell'espressione (5) si esprime come segue:

$$(6) \qquad I_{rg}(t) = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{M(\alpha_i)}{N'(\alpha_i)} e^{\alpha_i t} \int_{-\infty}^{t} e^{-\alpha_i t} \cdot E_g(t) \cdot dt$$

In questa relazione — per la dimostrazione della quale rimandiamo allo scritto citato in nota (2) —, α_1, α_2, α_3, ... α_i ... α_n sono le radici (differenti da zero e tutte distinte) dell'equazione $N(\Delta) = 0$; $M(\alpha_i)$ ed $N'(\alpha_i)$, rispettivamente i valori che assumono le funzioni $M(\Delta)$ ed $N'(\Delta) = d\,N(\Delta)/d\,\Delta$ per $\Delta = \alpha_i$. La sommatoria è estesa a tutte le radici dell'equazione $i = 1, 2, 3 \ldots n$.

Nel caso in cui la tensione $E_g(t)$ è sinusoidale, ed ha l'andamento indicato in fig. 2, tale funzione, può essere definita analiticamente come segue:

$$\text{per } t > 0 \rightarrow E_g(t) = 0 \quad ; \quad \text{per } t > 0 \rightarrow E_g(t) = E \sin(\omega t + \delta) .$$

In queste condizioni, lo sviluppo della (6), può esprimersi così:

$$(7) \qquad I_{rg}(t) = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{M(\alpha_i)}{\sqrt{\omega^2 + \alpha_i^2} \cdot N'(\alpha_i)} \left\{ e^{\alpha_i t} \sin(\delta + \xi) + \sin(\omega t + \delta + \xi) \right\}$$

dove ω è la pulsazione della tensione $E_g(t)$, l'angolo δ precisa l'istante in cui avviene l'inserzione della tensione periodica $E_g(t)$ a partire dal suo passaggio per lo zero e:

$$\xi = \operatorname{arc\,tg} \frac{\omega}{\alpha_i} .$$

Qualora ci si riferisse solamente al funzionamento in regime permanente, dall'espressione (5) alla valutazione si passa immediatamente sostituendo al simbolo Δ, l'espressione $j\omega$ ed alla funzione $E_g(t)$ il vettore $\overline{V_g}$ che rappresenta la tensione applicata. Il risultato è espresso in queste condizioni secondo il simbolismo vettoriale di Kennelly e Steinmetz.

Riprendiamo ora in considerazione l'espressione (7): si vede chiaramente che essa risulta da una somma di termini della forma:

$$(8) \qquad P_i e^{\alpha_i t} \qquad \text{e} \qquad Q_i \sin(\omega t + \psi)$$

e che ad ogni coppia di radici immaginarie coniugate corrisponde un termine della forma:

$$(9) \qquad R e^{\alpha_n t} \sin(p_r t + \gamma_i)$$

Biblioteca nazionale centrale di Roma

È infatti facile vedere [op. cit. nota (2)] che ad una coppia di radici immaginarie coniugate, corrispondono due termini come segue:

$$(P_r + {}_5 P_i)\, e^{\alpha' r + j\alpha' i} + (P'_r - {}_5 P'_i)\, e^{\alpha' r - j\alpha' i}$$

dove P_r' e P_i' sono le parti reale ed immaginaria del coefficiente P_i ed α_r' ed α_i' rispettivamente le parti reale ed immaginaria di α_i. Questi due termini si riconducono senz'altro alla forma (9) dopo brevi e facili passaggi.

Apparisce ora chiaro perchè abbiamo detto che la determinazione degli istanti in cui la corrente si annulla per invertirsi di segno, sono da determinare graficamente; è infatti evidente che per la determinazione di Θ, occorrerebbe risolvere l'equazione $I_{rg}(t) = 0$, dove $I_{rg}(t)$ è dato dalla formola 7: ora è evidente che la determinazione delle radici di una tale equazione, non può farsi che in qualche caso molto particolare, per via analitica e che il metodo più comodo è quello della risoluzione grafica, tanto più che il tracciamento del diagramma della $I_{gr}(t)$ può riuscire utile anche per altri motivi.

Rimane ora da calcolare l'espressione della tensione nel raddrizzatore a partire dall'istante Θ in cui la corrente in esso si inverte e cioè di quella tensione che deve provocare nel raddrizzatore stesso una corrente eguale e di segno contrario rispetto alla $I_{rg}(t)$.

Abbiamo già visto che l'espressione di tale tensione è fornita dalla formula (2) nella quale $Z(\Delta)$ è, per quanto è stato precisato in precedenza, anch'esso espresso sotto forma di rapporto fra due polimoni in Δ, per cui:

$$Z(\Delta) = \frac{M_1(\Delta)}{N_1(\Delta)}.$$

Per quanto riguarda la $I_{rg}(t)$, questa funzione può risultare soltanto dalla somma di termini come:

$$P e^{\alpha t} \quad ; \quad Q \sin(\omega t + \psi) \quad \text{ed} \quad R e^{\alpha t} \sin(p t + \eta)$$

La funzione che risulta dal prodotto di ciascuno di questi termini per $1(t - \Theta)$, si ottiene sostituendo in essi a t, il valore $t - \Theta$ e moltiplicando il risultato per $1(t)$.

Rimangono dunque da valutare forme operazionali come le seguenti:

$$(10) \qquad P e^{\alpha\Theta} \cdot \frac{M_1(\Delta)}{N'_1(\Delta)} e^{\alpha t} \cdot 1(t)$$

$$(11) \qquad Q \frac{M_1(\Delta)}{N_1(\Delta)} \sin(\omega[t - \Theta] + \psi) \cdot 1(t)$$

$$(12) \qquad R \frac{M_1(\Delta)}{N_1(\Delta)} e^{\alpha t} \cdot \sin(p[t - \Theta] + \eta).$$

La valutazione dell'espressione (11) può farsi applicando la formola (7), mentre le altre sono da interpretare partendo dalla (6). Effettuando i calcoli, risulta rispettivamente:

$$(13) \qquad P e^{\alpha\Theta} \cdot \sum_{i=1}^{i=n} \frac{M_1(\alpha_i)}{N'_1(\alpha_i)} \cdot \frac{1}{\alpha_i - \alpha} [e^{\alpha_i t} - e^{\alpha t}]$$

$$(14) \qquad Q \sum_{i=1}^{i=n} \frac{M_1(\alpha_i)}{\sqrt{\omega^2 + \alpha_i^2} \cdot N'_1(\alpha_i)} \left\{ e^{\alpha_i t} \sin(\psi + \xi - \omega\Theta) - \sin(\omega[t - \Theta] + \psi + \xi) \right\}$$

$$(15) \qquad R e^{\alpha t} \sum_{i=1}^{i=n} \frac{M_1(\alpha_i)}{\sqrt{p^2 - (\alpha_i - \alpha)^2} \cdot N'_1(\alpha_i)} \left\{ e^{(\alpha_i - \alpha) t} \sin(\eta + \xi - p\Theta) - \sin(p[t - \Theta] + \eta + \xi) \right\}$$

dove ξ_2 arc tg ω / α_i.

Quest'ultima formola, può ottenersi in modo del tutto analogo alla (14) ed in brevissimo tempo, utilizzando il teorema di trasposizione per cui:

$$(16) \qquad f(\Delta)[e^{h t} V(t)] = e^{h t} \cdot f(\Delta + h) \cdot V(t)$$

e ponendo in quest'ultima relazione:

$$h = \alpha \quad ; \quad V(t) = \sin(p[t - \Theta] + \eta).$$

In una prossima nota sul comportamento delle catene di circuiti in regime transitorio, saranno applicate le formule qui esposte ad alcuni casi concreti.

LETTERE ALLA REDAZIONE

Sull'impiego dei tubi elettronici nelle ricerche di laboratorio a bassa frequenza

Riceviamo:

Spettabile redazione, Milano, 20 agosto 1936.

I pregevoli scritti degli Ingg. Angelini e Leardini, apparsi nel fascicolo 13 de L'Elettrotecnica, *mi danno lo spunto per rinforzare e rendere manifesta una antecedente opinione.*

Mi sembra che una parte dei colleghi veda a tutt'oggi con scarsa simpatia l'impiego dei tubi elettronici alle frequenze industriali, quali organi ausiliarii dei circuiti di misura. È invece sempre più da ritenere, specie dopo i progressi di carattere tecnologico di cui i tubi elettronici hanno beneficiato in questi ultimi anni, che tale impiego si dimostri vantaggioso in molti casi, sia dal punto di vista della semplicità, sia da quello della perfezione dei risultati ottenuti. L'argomento è stato trattato più di una volta anche nei periodici italiani.

Un caso particolare cui l'osservazione ora fatta può essere fondamentalmente applicata appare quello del rilievo della forma delle oscillazioni, tema che forma appunto oggetto di due note da parte dei colleghi su menzionati.

Circa la produzione di diagrammi triangolari e sulla loro utilizzazione per la registrazione dei transitorii col tubo di Braun, si può osservare ad esempio che i tubi elettronici consentono agevolmente di ottenere diagrammi triangolari praticamente perfetti, (basta ad esempio azionare un condensatore con una corrente di forma rettangolare) e sopratutto che grazie ai tubi elettronici la registrazione di un fenomeno aperiodico può essere effettuata più vantaggiosamente con un asse di tempo anch'esso aperiodico, di cui è facile regolare la scala e la «fase» rispetto a quella del fenomeno esaminato.

Intendo riferirmi al noto procedimento (che non ho certo la pretesa di voler insegnare al collega Angelini), consistente nel caricare ad impulso un condensatore attraverso un tubo elettronico (triodo o pentodo), lasciando che il condensatore si scarichi quindi liberamente su di un conduttore elettronico a corrente costante (diodo saturato o pentodo), quando si vuole ottenere un asse di tempo lineare, ovvero su di una usuale resistenza, quando si vuole ottenere un asse di tempo esponenziale. Il fatto che nel caso di tubi catodici a catodo freddo si richiedano tensioni ad es. di 1500-3000 volt non sembra costituire una seria difficoltà all'applicazione del sistema esposto.

In proposito dello scritto dell'Ing. Leardini sui «Trasformatori ad onda appuntita», ben lontano dal non voler riconoscere la convenienza dell'impiego dei fenomeni di saturazione dei materiali ferromagnetici (per il che basterebbe ad esempio riferirsi ai classici lavori del Vallauri), *mi sembra, che, almeno agli scopi di misura, e ad esempio per l'analisi della forma per punti con l'elettrodinamometro, risulti preferibile l'impiego di tubi elettronici, mediante i quali è possibile ottenere facilmente diagrammi a guizzi, nei quali i guizzi risultano di forma prossima alla rettangolare, con una larghezza regolabile entro limiti assai vasti.*

Concludendo, con queste considerazioni mi propongo di richiamare l'attenzione dei colleghi sulla convenienza di utilizzare più ampiamente in laboratorio, i tubi elettronici, anche nel campo delle basse frequenze.

Dev.mo: Francesco Vecchiacchi

*

Spett. Redazione, Venezia 15 settembre 1936-XIV.

In merito alla lettera del Chiarissimo Prof. Vecchiacchi, riferentesi alla mia breve nota sui trasformatori ad onda appuntita, ritengo opportuno far notare che nella mia nota è esposta semplicemente, tra altre applicazioni, la possibilità di utilizzare il trasformatore in parola quale elemento di un analizzatore di forma d'onda; e ciò senza entrare in merito alla convenienza o meno di impiegare valvole termoioniche in questi dispositivi.

Con osservanza. T. Leardini.

*

Terni, 12 settembre 1936-XIV.

Spett. Redazione,

Il Prof. Francesco Vecchiacchi nella sua nota del 20 agosto richiama giustamente l'attenzione sulla opportunità di estendere l'impiego dei tubi elettronici al campo delle frequenze industriali nei nostri Laboratori e ciò prendendo lo spunto da un articolo dell'Ing. Leardini ed un altro dello scrivente su un metodo di deviazione applicato all'oscillografo catodico.

Condivido pienamente l'opinione del Prof. Vecchiacchi e sono

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ben convinto della grande utilità che può derivare dall'impiego dei tubi elettronici sia in Laboratorio sia nelle applicazioni, pur non escludendo però che talvolta lo scopo prefisso possa essere raggiunto egualmente anche con mezzi più semplici.

Esistono numerosi apparecchi per la produzione di oscillazioni triangolari ed a denti di sega per la deviazione secondo l'asse dei tempi negli oscillografi catodici, i quali sono basati sull'impiego dei tubi elettronici (importante fra questi il demoltiplicatore Vecchiacchi) i quali rendono ottimi servigi nella registrazione di fenomeni elettrici periodici con tubi oscillografici a catodo caldo ad alta sensibilità. Giustamente osserva il Prof. Vecchiacchi che tali apparecchi potrebbero essere impiegati anche nel caso in cui si tratti di oscillografi a bassa sensibilità (alta tensione anodica) per i quali la tensione di deviazione raggiunge il valore di 3.000 volt, ma in questo caso, dispositivi del genere richiedono l'impiego di tubi termoionici di costo relativamente alto.

Volendo d'altra parte usare un dispositivo normale per bassa tensione di deviazione (dell'ordine dei 100 ÷ 200 volt), si presenta il problema dell'amplificazione di tale tensione il che implicherebbe dispositivi ancora più costosi.

Lo scopo che mi sono prefisso nel realizzare l'apparecchio descritto nel fascicolo 13 de L'Elettrotecnica *è stato essenzialmente quello di ottenere un apparecchio solido, di piccole dimensioni, facilmente trasportabile e di basso costo, il quale permetta di eliminare gli inconvenienti che presenta l'impiego di un'onda di tensione sinusoidale per la deviazione secondo l'asse delle ascisse.*

Con ossequi.

A. M. ANGELINI.

NOTIZIE E INFORMAZIONI

Elettrotreni ad altissima velocità delle Ferrovie dello Stato. — Sono state da poco iniziate corse di prova col primo di una serie di sei treni elettrici ad altissima velocità destinati a prestar servizio sulla rete elettrificata delle Ferrovie dello Stato (fig. 7).

Questo nuovo materiale, progettato per la parte elettrica e meccanica dall'Ufficio Studi del Servizio Materiale e Trazione delle F. S. e costruito dalla Società Italiana Ernesto Breda che ha anche provveduto allo studio dell'arredamento, presenta caratteristiche che lo distinguono dal materiale usuale, e merita perciò un cenno descrittivo alquanto dettagliato.

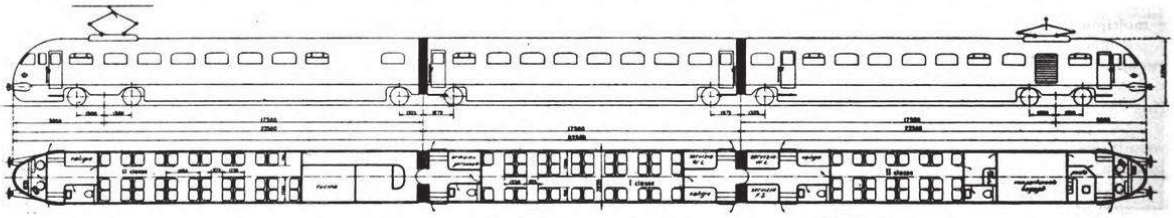


Fig. 1.

Disposizione generale. — Il treno si compone di tre vetture distinte ma inseparabili in servizio corrente in modo da costituire nel suo complesso una unica unità di esercizio. I posti disponibili sono 35 di 1ª classe e 59 di 2ª classe (fig. 1). Una cucina e appositi tavolini mobili permetteranno di mettere a disposizione dei viaggiatori un servizio normale di ristorante. Esistono inoltre spazi riservati per il bagaglio a mano e per quello spedito, per la posta, e ripostigli a disposizione del personale conducente, di scorta, e di mensa. L'arredamento è di stile moderno.

L'aver considerato il treno come una unità inscindibile ha permesso di adottare per il rodiggio una soluzione diversa da quelle usuali per i veicoli ferroviari.

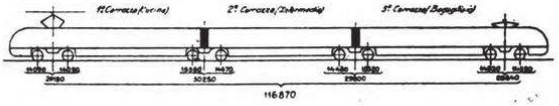


Fig. 3.

Così dei quattro carrelli esistenti, i due intermedi servono ciascuno di appoggio comune alla vettura centrale e ad una delle estreme.

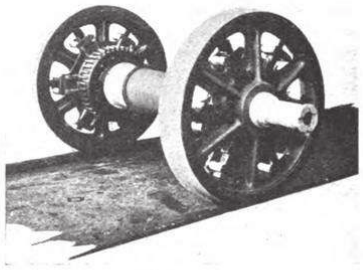


Fig. 4.

Tale disposizione ha lo scopo sia di ridurre il peso totale, sia di conferire una maggiore stabilità al complesso. Gli spazi compresi tra le vetture sono mascherati tanto all'esterno quanto all'interno in corrispondenza del passaggio tra vettura e vettura da mantici che lasciano piena libertà ai movimenti relativi. La mascheratura esterna ha anche lo scopo di contribuire a ridurre la resistenza dell'aria all'avanzamento.

Tutto il complesso è stato infatti assai curato da questo punto di vista: profilo diligentemente studiato tanto in senso longitudinale quanto in senso trasversale, carenatura della parte inferiore delle vetture, eliminazione, nei limiti del possibile di tutte le sporgenze, finestre fisse.

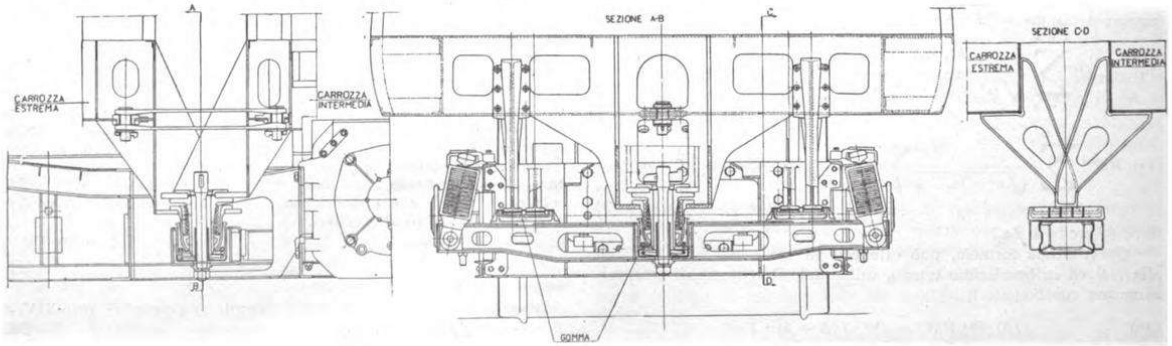


Fig. 2.

Il risultato delle prime prove ha confermato brillantemente come si vedrà più avanti, l'efficacia di questi provvedimenti nei riguardi delle velocità massime raggiungibili, ma la inamovibilità delle finestre costringeva ad affrontare con metodi insoliti il problema della aereazione. Esso è stato risolto, per gli ambienti destinati ai viaggiatori ricorrendo ad un impianto di condizionamento

Biblioteca nazionale centrale di Roma

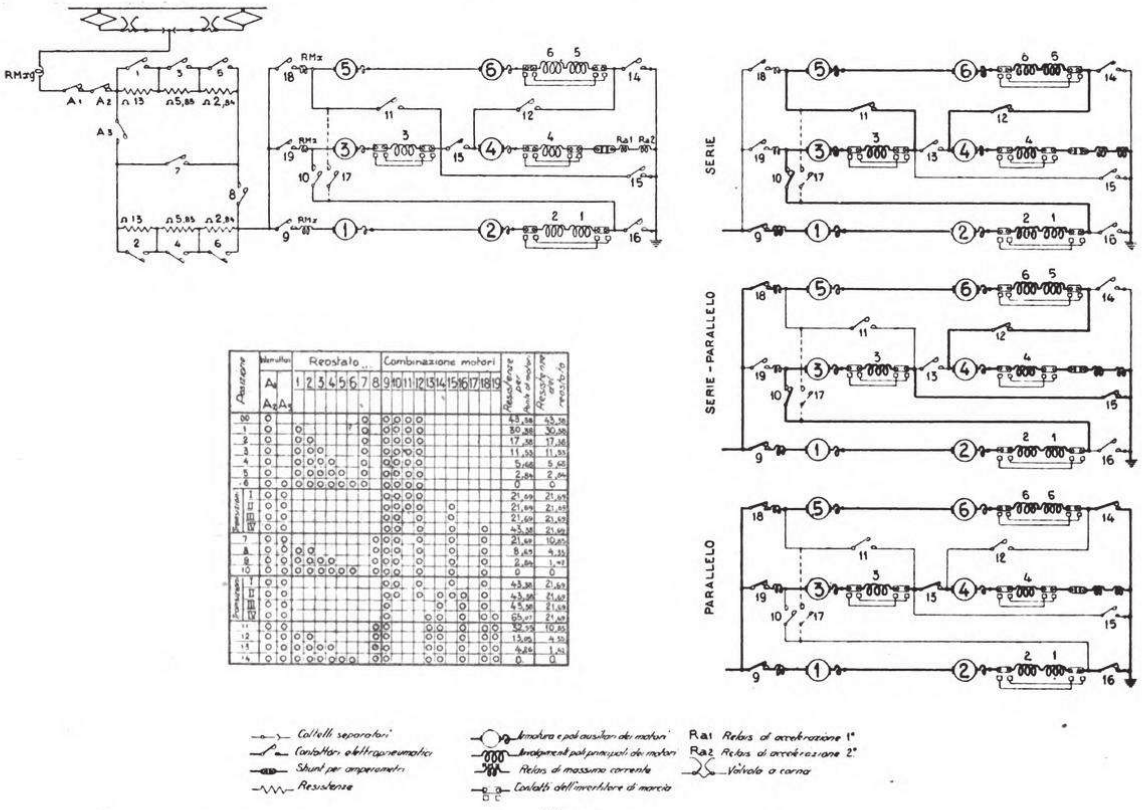


Fig. 5.

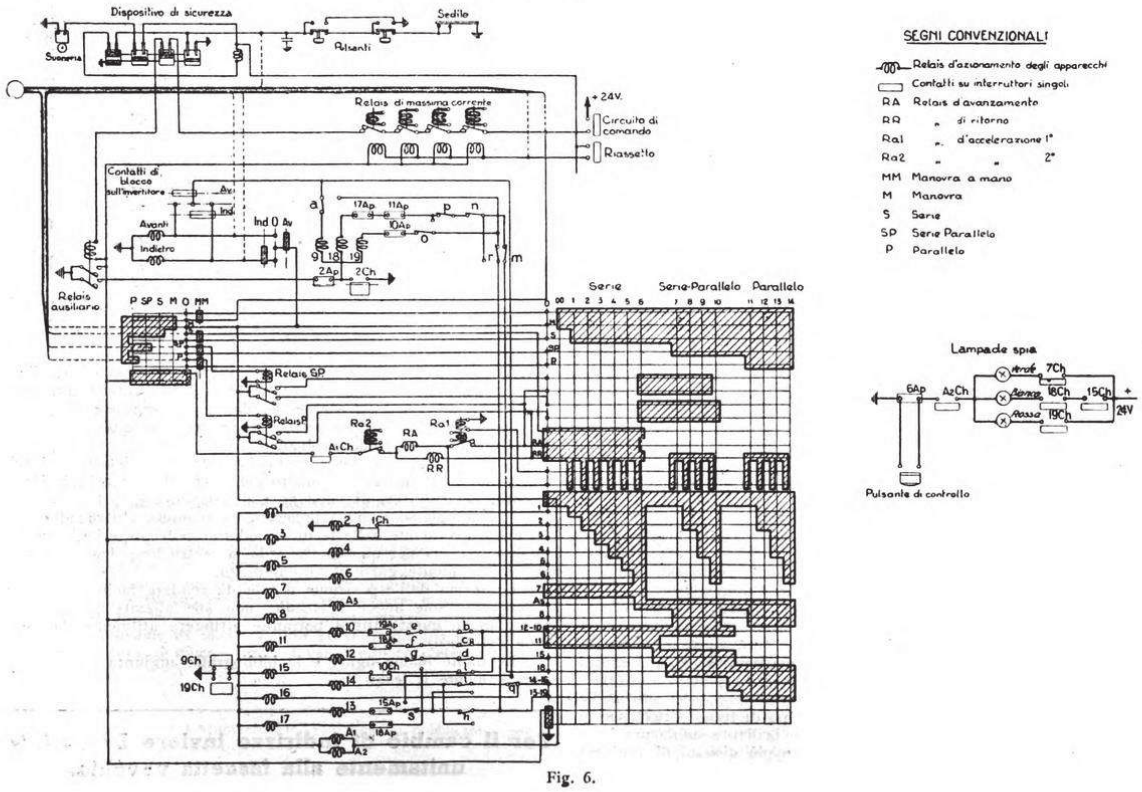


Fig. 6.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

dell'aria che provvede oltre che al necessario ricambio, anche alla refrigerazione nella stagione estiva (5°-6° in meno della temperatura esterna) e al riscaldamento con aria opportunamente inumidita nella stagione invernale. Questo impianto è stato fornito dalla Società Ing. Dall'Orto di Milano.

Altri ambienti (W. C., cucina, bagagliaio, così come gli spazi contenenti parte dell'apparecchiatura elettrica), sono invece ventilati a mezzo di apparecchi *statici* (brev. Dott. Sanguinetti) che procurano il ricambio di aria richiesto, con l'esterno.

Parte meccanica. — Come già si è accennato le vetture appoggiano su quattro carrelli. La distribuzione dei pesi per asse è quella indicata nella fig. 3. I carrelli estremi portano ciascuno due motori, quelli intermedi uno. L'interasse è per tutti di m. 3.

La sospensione è a triplo molleggiamento; vale a dire che esistono tre sistemi di molle, due a balestre ed uno ad elica, capaci di assorbire in modo soddisfacente le vibrazioni e gli urti trasmessi dalla sala alla parte sovrastante. Opportuni spessori di gomma riducono al minimo la trasmissione metallica dei rumori. Caratteristica principale dei carrelli intermedi è l'appoggio di due vetture sulla medesima traversa oscillante (v. fig. 2). Questa disposizione assicura la parziale solidarietà delle tre casse, ed aumentando enormemente l'inerzia della parte sospesa e introducendo delle azioni di smorzamento procura una stabilità sorprendente alle alte velocità.

Le boccole sono munite di cuscinetti a rulli, così come i motori di trazione. Questi sono interamente sospesi, e trasmettono il moto

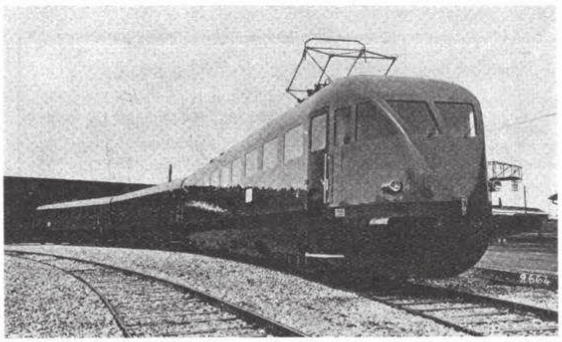


Fig. 7.

alle sale motrici a mezzo di albero cavo e di trasmissione a molle piane di tipo analogo a quello adottato nei locomotori a corrente continua ad alta velocità (v. fig. 4).

Il freno è del tipo Breda F. S. automatico e moderabile tanto in fase di frenatura quanto in fase di allentamento. Esso è munito inoltre di un dispositivo automatico destinato a permettere di utilizzare pressioni più alte del normale nei cilindri a freno, in modo da compensare il noto fenomeno della riduzione del coefficiente di attrito ceppo-cerchione, alle velocità elevate. Il dispositivo in parola scarica parte dell'aria contenuta nel cilindro a freno non appena la velocità si è ridotta al disotto di un determinato limite.

Le casse delle vetture sono di lamiera di acciaio interamente saldate. Il treno è munito, all'estremità, di organi di attacco e repulsione, che permettono anche il rimorchio a mezzo locomotiva ordinaria.

Parte elettrica. — Come si è già visto i motori sono in numero di sei, alimentati a corrente continua 3000 volt. Essi possono essere disposti in tre combinazioni: 1°) sei motori in serie; 2°) due rami in parallelo di tre motori in serie; 3°) tre rami in parallelo ciascuno di due motori in serie. Si hanno così tre marce economiche che permettono di coprire praticamente il fabbisogno per le linee sulle quali è previsto l'esercizio col nuovo materiale.

La potenza oraria complessiva dei motori è di 900 kW. Il circuito di trazione e quello di comando (24 volt) sono rappresentati nelle fig. 5 e 6. I periodi di avviamento (graduale esclusione delle resistenze e attuazione delle combinazioni dei motori) avviene in modo automatico attraverso a un relais di minima corrente e ad un servomotore ad aria compressa.

Tutti i contattori, salvo quelli dei servizi ausiliari (elettromagnetici) sono di tipo elettropneumatico.

Gli organi di presa corrente sono del tipo a pantografo, di peso estremamente ridotto, alzati a mezzo di aria compressa.

Prove effettuate. — Nelle prove finora effettuate l'elettrotreno ha raggiunto sulla linea Roma-Formia-Napoli una velocità massima di 190 km/ora. Sono state ottenute percorrenze nette di 45 minuti sulla tratta Bologna-Firenze (km 97, velocità media km/ora 126) 101 minuti sulla tratta Roma-Napoli (km 214 velocità media 127 km/ora. Se pure non si possa per ora pensare a realizzare in esercizio corrente medie tanto elevate, ognuno vede che il nuovo tipo di treno arricchisce la tecnica ferroviaria di una arma potente e brillante nell'aspra lotta contro la concorrenza di mezzi di trasporto più giovani di anni ma non più ricchi di ardimento.

LIBRI E PUBBLICAZIONI

F. Ch. Orchard. — *Mercury arc rectifier practice.* (Londra - Chapman and Hall, 1935. — Un volume di cm 14×21 di 224 pagine con 106 figure. — Prezzo, rilegato, 15 scellini).

Il libro è impostato con criteri essenzialmente pratici e dedicato specialmente ai tecnici che debbono occuparsi di impianti di raddrizzatori a mercurio. Esula quindi dal piano del libro tutto quanto riguarda le calcolazioni rilative a questi apparecchi.

Le nozioni teoriche indispensabili sono esposte in forma descrittiva e intuitiva in un primo capitolo. Segue un capitolo sulla installazione dei raddrizzatori, coi servizi inerenti; il capitolo terzo e quarto riguardano l'impianto di cabine complete e il quinto e il sesto si occupano delle prove da eseguire sulle cabine stesse e delle norme di esercizio e di manutenzione. Segue un capitolo, anche questo essenzialmente descrittivo, sui raddrizzatori a griglie di comando. Il volume si chiude con un capitolo dedicato ai criteri tecnici ed economici di scelta fra convertitori rotanti e raddrizzatori a mercurio. In appendice sono riportate alcune tabelle numeriche di comodo uso nella pratica delle applicazioni.

Il libro, corredato da numerosi schemi e compilato in forma piana ed efficace può prestare assai utili servigi ai tecnici che debbano occuparsi di impianti di raddrizzatori e non abbiano il tempo o la preparazione necessaria per addentrarsi nell'analisi minuta della teoria e del funzionamento di tali apparecchi.

Veste tipografica inappuntabile.

*

A. H. Davis. — *L'acoustique moderne* - Traduzione di M. Varinois. (Parigi, Dunod 1936. — Un volume di cm 16×25, di 422 pagine con 104 figure).

Il volume è la traduzione francese, strettamente attenentesi al testo inglese, del libro del Davis apparso nel 1934.

La natura del testo è essenzialmente tecnica e pratica: non vi si dà eccessivo sviluppo alle questioni di natura teorica e matematica, per lasciare ampio spazio alla descrizione dei metodi sperimentali.

I primi capitoli trattano delle proprietà generali dei suoni e della loro generazione: in riassunto vengono ricordate le relazioni di propagazione per i tipi di sorgenti sonore che possono più facilmente incontrarsi. La teoria degli apparecchi elettroacustici viene svolta senza entrare in minuti particolri; un capitolo è dedicato alla descrizione di quegli apparecchi elettrici (oscillatori, amplificatori, oscillografi) che sono corredo indispensabile di ogni laboratorio di acustica. Larga parte di spazio è dedicata alle misure di intensità, riverberazione, frequenza e forma. Gli ultimi capitoli trattano delle proprietà assorbenti ed isolanti dei materiali, dell'acustica fisiologica e dell'acustica architettonica.

Il testo è di facile lettura, corredato da numerose figure e accompagnato da molte citazioni bibliografiche. Sarà letto e consultato con vantaggio da chi desideri una chiara esposizione della moderna acustica applicata.

*

M. Walter. — *La protection sélective des réseaux h. t. par relais de distance.* (Parigi, Dunod, 1936. — Un volume di cm 16×25 di pagine 231, con 167 figure).

La traduzione francese, che ora appare per opera di R. Nierenberger, del libro tedesco del Walter (vedi *L'Elettrotecnica* 1934, pagina 714) differisce sensibilmente dal testo originale, per essere stata riveduta e aggiornata ai recenti progressi di questo ramo della tecnica che è in rapida evoluzione.

Così, è stata introdotta anche la trattazione del tipo di relais a gradini, dell'impiego combinato con correnti portanti ad alta frequenza, dei riduttori di tensione e di corrente, ecc.

Nel complesso il libro presenta, in maniera chiara ed efficace, un quadro completo della tecnica moderna delle protezioni con relais di distanza, sia per quanto riguarda la costruzione degli apparecchi sia il loro montaggio e il loro impiego.

La forma dell'esposizione è tale da rendere facile la lettura e la comprensione anche ai tecnici non specializzati mentre d'altra parte anche questi ultimi potranno attingere utilmente dati e notizie dal libro.

Le molte buone figure e la bibliografia aggiunta corredano opportunamente il testo.

Per il cambio di indirizzo inviare LIRE UNA unitamente alla fascetta vecchia.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

SUNTI E SOMMARI (*)

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

Cassetta di protezione per motori. (Bull. Oerlikon, novembre-dicembre 1935, pag. 939-942, con 12 fig.). **3 b**

Nella costruzione della piccola apparecchiatura moderna si tende a fare largo impiego di pezzi stampati e pressati, come è fatto nel tipo descritto. Nella fabbricazione degli organi mobili viene utilmente impiegato l'alluminio per la sua leggerezza. Per i pezzi isolanti si fa ricorso largamente alla bachelite che permette di ottenere direttamente per stampaggio pezzi di forma complicata coi relativi fori od attacchi. Il tipo di cassetta di comando e protezione descritto è caratterizzato da un elevato potere di interruzione, dalla lunga durata e facile sostituzione dei contatti, e dalle dimensioni e dal peso molto ridotti. L'apparecchio può essere usato per tensioni fino a 500 V e correnti fino a 20 A e per una potenza massima di 12 kVA per motori trifasi a indotto avvolto. Esso è munito di relais termici per la protezione contro le sovracorrenti e di interruzione automatica per la protezione contro i corto circuiti. I contatti dell'interruttore sono del tipo a movimento rotatorio e a slittamento; l'arco si produce all'estremità superiore del contatto, mentre la parte inferiore, che è quella dove si stabilisce il contatto, resta priva di scintille e quindi completamente protetta. In caso di sovracorrenti del 20 % l'interruzione automatica avviene dopo una durata di 10 minuti; per sovracarichi più gravi l'apertura è proporzionalmente più sollecita. Molti dettagli costruttivi vengono descritti ed illustrati. *Ri.*

Nuovi regolatori rapidi Oerlikon. (Bull. Oerlikon, gennaio-febbraio 1936, pag. 945-950, con 10 fig.). **3 c**

Sono descritti due nuovi tipi di regolatori automatici. Il primo è un regolatore diretto, che comanda cioè direttamente, senza servomotore, una resistenza variandone il valore; esso viene impiegato specialmente come regolatore di tensione per alternatori. Il secondo è un regolatore a contattori, nel quale il dispositivo di misura elettrico comanda due contattori montati nel regolatore stesso, i quali a lor volta azionano motorini, i quali possono far variare la velocità di macchine motrici, o comandare servomotori, valvole, ecc. Secondo il modo di inserzione del loro dispositivo di misura questi due tipi di apparecchio possono funzionare come regolatori di tensione, di corrente, di potenza, di potenza reattiva, di frequenza o di fattore di potenza, mantenendo automaticamente costante il valore della grandezza da regolare. Mediante l'aggiunta di un piccolo dispositivo supplementare è anche possibile ottenere che la grandezza regolata segua un certo diagramma prestabilito di variazioni nel tempo. Il sistema mobile è eguale nei due tipi di apparecchio e si fonda sul principio del campo rotante Ferraris. Il rotore consiste in un tamburo in ferro e rame di costruzione brevettata senza nucleo di ferro interno; esso porta un avvolgimento principale ed uno ausiliario messo in serie con un condensatore cosicchè le correnti nei due avvolgimenti sono esattamente in quadratura; con l'impegno di 20 VA si ottiene una coppia di circa 1000 gr cm. Oltre a questi vantaggi di piccolo consumo e coppia elevata, gli apparecchi descritti presentano altri vantaggi: sensibilità fino a 0,3 %, piccolissimo errore per effetto di riscaldamento, piccola dipendenza dalla frequenza, sistema mobile esente da ogni vibrazione, ecc. *Ri.*

J. Boysen — **Relais di segnalazione a distanza.** (E. T. Z., N. 45, del 7 novembre 1935, pag. 1213-1215, con 4 fig.). **3 v**

L'A. passa in rassegna i diversi tipi di relais impiegati nel campo delle segnalazioni a distanza: queste si possono suddividere in gruppi secondo il loro impiego e il loro modo di costruzione. Per il dimensionamento dei relais viene indicato come esistano regole molto semplici: variando in proporzione lineare le dimensioni di un relais ne variano tanto la forza di attrazione come il tempo di inserzione. *Tt.*

O. Mayr — **Un nuovo tipo di coltello sezionatore per forti intensità.** (E. T. Z., N. 44, del 31 ottobre 1935, pag. 1189-1192, con 5 fig.). **3 b**

È un apparecchio che disimpegna contemporaneamente le funzioni di sezionatore e di interruttore ed ha qualche analogia con un interruttore a gas compresso. Esso presenta piccolo ingombro, grande sicurezza di funzionamento e può essere manovrato anche da personale inesperto. Consente di interrompere correnti fino a 1000 A alla tensione di 10.000 V. Per correnti da 100 a 350 A consente una rottura al giorno senza dover cambiare i contatti per un anno. *Tt.*

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 18 del fascicolo del 10 gennaio 1936.

APPLICAZIONI TERMICHE.

T. Dall — **Criteri per la determinazione del rendimento di forni elettrici domestici.** (E. T. Z., N. 48, del 28 novembre 1935, pag. 1293-1295, con 2 figure). **5 d**

Le misure di temperatura che si possono effettuare su di un forno elettrico domestico funzionante a vuoto non possono servire a dare un elemento di base per stabilire il suo rendimento in servizio, poichè questo dipende da molteplici fattori di cui non si può tener conto nel funzionamento a vuoto. L'A. propone perciò un metodo per ovviare a questo inconveniente e suggerisce di caricare il forno con un recipiente di alluminio pieno di sabbia silicea secca. In tal modo si possono eseguire prove che danno risultati attendibili per determinare il rendimento in varie condizioni di servizio. *Tt.*

H. Wilbert — **Carico di una rete dovuto ad impianti di saldatura elettrica.** (E. T. Z., N. 52, del 27 dicembre 1935, pag. 1411-1414, con 14 fig.). **5 c**

In base ad oscillogrammi viene mostrato come caricano una rete i gruppi di saldatura: lo stesso viene mostrato per i trasformatori monofasi di saldatura in base a dati di calcolo. I gruppi si comportano come motori: l'avviamento avviene a stella-triangolo e il carico oscilla continuamente. I trasformatori sono particolarmente interessanti, per lo squilibrio che apportano sulla rete trifase. Per attenuare questo inconveniente il collegamento monofase dei trasformatori viene spesso sostituito da un collegamento trifase con divisore di tensione oppure da un attacco Scott. Però il vantaggio non è grande. Quando coi trasformatori di saldatura si usano anche condensatori per migliorare il fattore di potenza, si eseguisce il rifasamento in misura limitata per non incorrere nel pericolo di avere uno sfasamento in anticipo troppo forte. Naturalmente colle saldatrici a resistenza il vantaggio dell'impiego dei condensatori è meno sentito. *Tt.*

D. Rosenthal — **Considerazioni sull'impiego dei raggi X per il controllo delle saldature.** (Arcos, febbraio 1936, pag. 1371-1377, con 10 fig.). **5 c**

Nonostante i rapidi progressi degli apparecchi per raggi X, il loro impiego per il controllo delle saldature elettriche si propaga lentamente sia perchè le ragioni economiche rendono il metodo conveniente soltanto quando si tratti di fare numerosi controlli in serie e in condizioni ben determinate, sia perchè tecnicamente il controllo è interessante e facile nel caso di saldature testa a testa, mentre riesce meno agevole per altri tipi di saldature. In linea di principio si può ritenere che affinchè si presenti una differenza nell'assorbimento dei raggi abbastanza elevata per rivelare un difetto interno è necessario che il difetto stesso abbia una certa dimensione nella direzione dei raggi. Nel caso di lamiere di spessore corrente un attento controllo coi raggi X metterà in luce difetti che potranno raggiungere il 2 % dello spessore totale. Tra i difetti che possono essere individuati coi raggi X sono particolarmente importanti le soffiature dovute alle inclusioni gassose rimaste nel metallo durante la solidificazione. Nell'esame delle radiografie bisogna prestare attenzione anche all'aspetto delle saldature per evitare che i difetti esterni e gli intacchi dipendenti soltanto dalla tecnica della saldatura siano scambiati con le soffiature che dipendono invece principalmente dalla qualità degli elettrodi usati. L'A. riporta in proposito norme emanate da Enti tecnici americani riguardo all'apprezzamento della qualità delle saldature. *Ri.*

APPLICAZIONI VARIE.

W. Kesseldorfer — **Stato attuale di sviluppo degli orologi elettrici con motorino sincrono.** (E. T. Z., N. 47, del 21 novembre 1935, pag. 1271-1273, con 4 fig.). **6 c**

Le Case costruttrici, nell'intento di perfezionare gli orologi elettrici sincroni, hanno studiato in questi ultimi anni diversi tipi di motori sincroni che rappresentano ciò che si può ritenere il massimo della perfezione raggiungibile. Questi motorini, ad avviamento automatico, possono essere di tre tipi: *a*) motore basato sui fenomeni di isteresi con rotore liscio d'acciaio molto leggero e con campo rotante ausiliario; *b*) motore iposincrono con rotore a gabbia di scoiattolo e cave aperte e parimenti con campo rotante ausiliario; *c*) motore con movimento oscillatorio senza campo rotante ausiliario. *Tt.*

E. Schüller — **Registrazione magnetica del suono.** (E. T. Z., N. 45, del 7 novembre 1935, pag. 1219-1221, con 6 fig.). **6 c**

Viene descritto il processo di registrazione del suono eseguito su un nastro di acciaio o una pellicola che porta uno strato metallico magnetizzato per mezzo di un'elettrocalamita sottoposta all'azione di correnti modulate, generate da un microfono che viene influenzato dai suoni da registrare. Questo processo è particolarmente conveniente quando si ricorre all'impiego delle pellicole metallizzate che sono più a buon mercato del nastro d'acciaio. La pellicola, che viene fatta passare tra i poli dell'elettrocalamita, acquista una magnetizzazione permanente che viene poi annullata per mezzo di un'altra calamita quando si voglia riutilizzare la pellicola per

Biblioteca nazionale centrale di Roma

un'altra registrazione. La riproduzione avviene nello stesso modo facendo svolgere la pellicola nel traferro di una elettrocalamita, nel cui avvolgimento si provocano così correnti indotte che vengono amplificate e poi trasformate in vibrazioni acustiche nell'altoparlante. I migliori risultati si ottengono con un'elettrocalamita anulare, che presenta la minima dispersione del campo magnetico. *Tt.*

A. NORMAND — **La nuova centrale automatica di pompe di Saint-Maur della città di Parigi.** (Rev. Electr. Méc., maggio-giugno 1936, pag. 15-25, con 10 fig.). **6 c**

Recentemente nella centrale di elevazione d'acqua di Saint-Maur sono stati sostituiti i vecchi gruppi di pompe installati nel 1919, con altri più potenti e più moderni dotati di comando automatico. Sono attualmente installati sei gruppi di motopompe capaci di dare ciascuna 830 litri al secondo funzionando isolatamente, e 580 litri al secondo quando i sei gruppi funzionano in parallelo; l'altezza di sollevamento varia rispettivamente da 77,5 m a 101,5 m. Le pompe, a due ruote in serie, sono accoppiate ciascuna con giunto semielastico a un motore asincrono trifase a 5000 V, 50 per sec, 970 giri al minuto da 930 kW. Tutti i gruppi possono essere avviati con comando completamente manuale, o con comando iniziale a pulsante e successive operazioni automatiche oppure in modo completamente automatico in dipendenza al livello d'acqua nei serbatoi. L'avviamento avviene mediante l'intervento di bobine ad autoimpedenza variabile messe in serie con lo statore e i cui nuclei mobili possono essere spostati sia a mano sia automaticamente con un servomotore. All'inizio della chiusura del circuito del motore principale i nuclei mobili sono completamente introdotti nelle bobine, l'intensità di corrente è di circa 0,7 volte quella normale e la coppia è superiore a quella di avviamento; successivamente i nuclei vengono estratti gradualmente e l'avviamento avviene senza che l'intensità di corrente superi 1,4 volte quella normale. L'A. descrive i particolari dell'apparecchiatura. *Ri.*

GENERATORI E MOTORI SINCRONI.

Gli alternatori per la centrale della Dixence. (Bull. Oerlikon, novembre-dicembre 1935, pag. 935-939, con 10 fig.). **17 a**

La centrale della Dixence nel Cantone Vallese utilizza un salto di 1750 m ed ha una potenza massima di 135.000 kW. È alimentata da un serbatoio di 50.000.000 m³ ottenuto con una diga di 87 m di altezza. La velocità di uscita dall'acqua dall'ugello delle turbine Pelton arriva a 185 m/sec cioè 665 km/h. Gli studi eseguiti hanno dimostrato che la miglior soluzione consisteva nell'adozione di cinque gruppi a 500 giri al minuto con alternatori da 30.000 kW, tenendo un gruppo di riserva. In un primo tempo sono installati tre gruppi, più uno da 5500 kW per i servizi e per distribuzione nelle vicinanze. I gruppi principali comportano un alternatore ad asse orizzontale, comandato da due turbine Pelton, montate a sbalzo sullo stesso asse ai due fianchi dell'alternatore. Si hanno così due soli supporti per ciascun gruppo, ciò che permette di ridurre assai l'ingombro del gruppo. A tale scopo si è montata anche l'eccitatrice sullo stesso asse, collocandola fra il rotore e un supporto dell'alternatore. Questi rispondono alle seguenti caratteristiche: potenza normale continua 37.500 kVA, potenza massima per tre ore 43.000 kVA, fattore di potenza 0,80, a 50 per sec, 13.000 V, 500 giri/min; potenza capacitiva a $\cos\varphi = 0$ di 23.000 kVA. Lo statore è sezionato orizzontalmente in due parti. L'avvolgimento statorico è studiato in modo, che mediante suddivisione delle sbarre e permutazione ciclica dei conduttori parziali, si riducano al minimo le perdite addizionali nel rame; le testate delle bobine sono rinforzate meccanicamente contro gli effetti dei corto circuiti mediante speciale anello isolato per 28.000 V. Il rotore è del tipo normale per macchine veloci. Il peso di un alternatore completo, coi due supporti, è di 180 tonnellate, di cui 81 per l'albero col rotore. Il PD^2 del rotore, senza le turbine è di 270 tonn m². *Ri.*

R. POHL — **Eccitazione ad impulso.** (E. u. M., N. 1, 5 gennaio 1936, pag. 5-9, con 8 fig.). **17 c**

La rapida sovraeccitazione degli alternatori, al verificarsi di corti circuiti nelle grandi reti alimentate, contribuisce al mantenimento della stabilità del sistema. Si raggiunge lo scopo, variando bruscamente il campo della eccitatrice in modo da aumentare il campo principale in limiti tali da evitarne l'annullamento, per effetto del colpo di corrente nello statore, fino a corto circuito interrotto. La velocità con cui aumenta la tensione dell'eccitatrice è un elemento assai importante ai fini della stabilità; essa può essere valutata col calcolo oppure graficamente con un procedimento suggerito dall'A. Un controllo sperimentale conferma i risultati del calcolo. *A. M.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

H. EWEST — **Sui recenti progressi delle lampade a luminescenza.** (E.T.Z., N. 45, del 7 novembre 1935, pag. 1225-1226). **19 d**

L'A. ricorda che le lampade a luminescenza al mercurio e al neon non hanno avuto larga applicazione nell'illuminazione a cagione della luce monocromatica, da esse fornita. Si cerca di rimediare a questo inconveniente ricorrendo a sostanze fosforescenti che vengono incluse nella lampada; esse fanno sì che i raggi ultravioletti invisibili vengano resi visibili. In tal modo viene accresciuta la potenza luminosa della lampada e viene modificato anche il colore della luce emessa. Dosando opportunamente la sostanza si può giungere ad ottenere lampade che emettono luce bianca. La sostanza fosforescente viene applicata nell'interno in modo che aderisca perfettamente al vetro. *Tt.*

M. WOLFF — **Nuovo procedimento per la fabbricazione di lampade ad incandescenza di grande intensità luminosa.** (E. T. Z., N. 47, del 21 novembre 1935, pag. 1273-1275, con 5 fig.). **19 d**

Il nuovo procedimento descritto nell'articolo per la fabbricazione di lampade ad incandescenza di grande intensità luminosa differisce da quelli precedentemente seguiti per il fatto che il filamento è connesso direttamente a due piedini di metallo che costituiscono i morsetti e che servono come zoccolo delle lampade. In tal modo si ottiene: una maggior robustezza nella costruzione del filamento e un minor ingombro delle lampade. Questo tipo può essere ottimamente usato per proiezioni perchè i filamenti possono essere accuratamente centrati in modo da risultare nel fuoco dell'apparecchio. *Tt.*

E. SUMMERER — **Progressi nella costruzione e nell'impiego delle lampade a vapori di mercurio ad alta pressione.** (Licht, maggio 1936, pag. 82-85, con 2 fig. e 4 tab.). **19 d**

Dalla fine del 1933, epoca in cui fecero la loro prima apparizione, ad oggi, le lampade a vapori di mercurio ad alta pressione sono state perfezionate e la fabbricazione è stata estesa a nuovi tipi. Per quel che riguarda le lampade per illuminazione, è stata aumentata l'efficienza dei vecchi tipi e ne è stato migliorato il fattore di potenza; inoltre la serie si è arricchita di un nuovo tipo di minor potenza (150 W, 5000 Lm) che, a differenza dei tipi preesistenti, ha l'ampolla esterna di forma sferica. Nel campo delle lampade per scopi speciali, oltre avere migliorato l'efficienza della lampada da 50.000 Lm, si è ideato una lampada da 10.000 Lm di grande capacità attinica (per questa lampada è usato un vetro speciale trasparente alle radiazioni ultraviolette di grande lunghezza d'onda) ed una sua variante (ottenuta colorando in azzurro il vetro che, in tal modo, intercetta tutte le radiazioni visibili ad eccezione di quelle più rifrangibili) destinata ad eccitare la fluorescenza o la fosforescenza di oggetti opportunamente preparati. Nell'articolo si enumerano anche le applicazioni che hanno avuto queste lampade: i campi di maggior diffusione sono, fino ad oggi, quelli dell'illuminazione stradale e dell'illuminazione industriale; si prevede però che accomunandole nell'uso con le lampade ad incandescenza le loro possibilità d'impiego aumenteranno di molto. *G. Co.*

A. J. SWEET — **Fondamenti dell'illuminazione delle autostrade.** (Tr. Ill. Eng. S., maggio 1936, pag. 481-507, con 15 fig.). **19 b**

La differenza fondamentale fra l'illuminazione delle strade urbane e l'illuminazione delle strade rurali di grande traffico, in particolare delle autostrade, è che quella deve assicurare il discernimento non solo della presenza ma anche della natura degli ostacoli stradali mentre questa basta che sia sufficiente per permettere la percezione tempestiva degli stessi ostacoli. Ciò premesso, l'A. istituisce un confronto fra le condizioni di visibilità che si hanno in un'autostrada illuminata dai fari di un'automobile e quelle create da un impianto d'illuminazione fisso, rilevando che, mentre i due casi sono presso a poco equivalenti per quel che concerne la visibilità a piccola distanza (30 metri, al massimo), le condizioni di visibilità assicurate dall'impianto sono nettamente migliori quando si tratta della precezione di oggetti a grande distanza (oltre i 60 metri); se poi si tengono accesi i fari in un'autostrada provvista di impianto d'illuminazione si peggiorano le condizioni di visibilità perchè si riduce il contrasto di luminosità fra gli eventuali ostacoli ed il loro sfondo. Posto, in tal modo, in rilievo l'utilità dell'illuminazione delle autostrade, l'A. espone come essa deve essere ideata ed attuata affinchè risulti soddisfacente dal doppio punto di vista della sicurezza del traffico e dell'economia dell'esercizio, e, a conclusione di questo studio, precisa quali devono essere il sistema di sospensione, l'altezza ed il distanziamento dei centri luminosi, tanto lungo i rettifili come nelle curve, e il tipo di apparecchio d'illuminazione da adottare. *G. Co.*

A. B. ODAY e W. STURROCK — **Illuminazione intensa e confortevole.** (Tr. Ill. Eng. S., aprile 1936, pag. 351-356, con 6 fig.; discussione a pag. 366-368). **19 b**

Nell'articolo si espongono i metodi da seguire affinchè negli interni in cui si vuole ottenere un'illuminazione assai intensa (superiore alle 250 lux) si abbia un ambiente confortevole sotto ogni riguardo. A tal uopo, considerando successivamente i casi di illuminazione generalizzata e di illuminazione localizzata integrata da illuminazione generalizzata, gli AA. indicano gli accorgimenti da adottare per eliminare le forme di abbagliamento diretto, riflesso e per contrasto, per evitare la formazione di ombre troppo dure e per ridurre l'impressione di caldo che si ha negli ambienti troppo intensamente illuminati. *G. Co.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

R. G. Slauer — **L'ispezione dei prodotti finiti nelle industrie.** (Tr. Ill. Eng. S., aprile 1936, pag. 369-384, con 6 fig., discussione a pag. 384-388). **19b**

L'ispezione dei prodotti industriali finiti può riguardare sia la costituzione, sia la struttura interna, sia la forma, sia il colore, ecc. L'A. esamina quali sono le condizioni a cui deve soddisfare l'illuminazione artificiale dei locali dove si effettuano queste ispezioni affinchè l'opera degli addetti al controllo sia resa il più possibile facile e meno faticosa. Fornisce all'uopo alcuni criteri di guida di carattere generale illustrandoli con la descrizione di alcune installazioni tipiche. *G. Co.*

M. H. Bigelow e A. M. Howald — **Materiali plastici per illuminazione.** (Tr. Ill. Eng. S., aprile 1936 pag. 414-423, con 7 fig. e 6 tab.; discussione a pag. 423-432, con 2 fig.). **26 v**

Si descrivono le proprietà fisiche e le caratteristiche di trasmissione, riflessione e diffusione di una speciale sostanza plastica trasparente che può essere modellata a caldo sotto forti pressioni nelle forme le più svariate. In particolare, le sue buone proprietà fotometriche e i vantaggi che essa presenta sul vetro (minor peso specifico, fabbricazione più semplice, facile modellazione) la rendono perfettamente indicata come materiale per illuminazione, specie per le applicazioni di carattere decorativo. *G. Co.*

J. Fleischer e A. J. Hoffman — **Un nuovo contributo allo studio del problema dell'illuminazione delle scuole.** (Tr. Ill. Eng. S., aprile 1936, pag. 389-401, con 6 fig. e 2 tab.; discussione a pag. 402-413). **19 b**

Si riferisce sulle modalità e i risultati di ricerche istituite, in un gruppo assai numeroso di scuole elementari di Chicago, dal Chicago Board of Education in collaborazione col Chicago Board of Health e la Illinois Society for the Prevention of Blindness per determinare le intensità d'illuminazione media più indicate per le diverse aule scolastiche. Nell'articolo i risultati sono riassunti in tabelle ed in grafici in base ai quali sono stati calcolati i valori medi che si possono considerare come le intensità d'illuminazione media raccomandate. *G. Co.*

J. Ondracek — **Progressi in illuminazione.** (Lichttech., 5 aprile 1936, pag. 9-12, con 2 fig.). **19 d**

Fra i progressi verificatisi negli ultimi tempi nel campo della illuminazione l'A. pone in particolare rilievo la costruzione delle lampade ad incandescenza a doppia spirale e la costruzione di un nuovo tipo di lampada per fotografia che ha la potenza di 1000 W e la durata di 10 h. Nel campo delle lampade a vapori metallici sono stati perfezionati i tipi già in uso e ne sono stati ideati dei nuovi (lampade fluorescenti, lampade a vapori di mercurio ad altissima pressione). In crescente sviluppo le applicazioni, in tutti i campi. *G. Co.*

IMPIANTI.

W. Marolf — **La centrale di Klingnau (Svizzera).** (Revue B. B., N. 12, dicembre 1935, pag. 237-239, con 3 fig.). **20 i**

La sala macchine contiene tre turbine Kaplan dimensionate per una portata di 217 m³/s ed aventi una potenza normale di 13.000 kW a 75 giri/min. Gli alternatori, ad asse verticale direttamente accoppiati, hanno le caratteristiche principali seguenti: potenza nominale 19.500 kVA; fattore di potenza 0,7; tensione 10.500 ± 6 % V; frequenza 50 Hz; velocità 75 giri/min. La ruota polare ha un diametro di 9 m e pesa, con l'albero, 165 t. Lo statore è completamente chiuso entro un rivestimento in lamiera che serve anche da canale per la ventilazione. L'eccitatrice, direttamente addossata, ha una potenza di 220 kW a 250 V: eccitatrici pilota da 10 kW a 120 V assicurano una regolazione stabile per le correnti di eccitazione più deboli. I trasformatori, collegati direttamente con gli alternatori, sono montati all'aperto e raffreddati naturalmente. Erogano 20.000 kVA nominali ad una tensione secondaria di 145 kV e coi collegamenti triangolo/stella. Con commutazione di presa, a macchina disinserita, si può realizzare la tensione secondaria di 116 kV; col collegamento in parallelo delle due metà del primario, si può passare, in due trasformatori, da 116 a 55,5 kV. La centrale comporta pure tre trasformatori ausiliari da 500 kVA, per i servizi interni. *A. M.*

H. Keller — **Il gruppo turbogeneratore a presa di vapore da 10000 kW della fabbrica di carta e di cellulosa Steinhagen e Sanger di Myszkow (Polonia).** (Revue B. B., N. 12, dicembre 1935, pag. 230-232, con 4 figure). **20 f**

La turbina è a due corpi, a presa di vapore intermedia per una portata massima di 30.000 kg/h a 3,5 kg/cm². La pressione del vapore vivo è di 19,5 kg/cm² e la temperatura di 400° C. Nel cilindro ad alta pressione, il cui rotore comprende un ruota ad azione ed una parte a reazione, il vapore si espande fino a 3,5 kg/cm². Il cilindro a bassa pressione comprende uno stadio ad azione ed una palettatura a reazione a più stadi. Il condensatore è a superficie, a due flussi indipendenti. L'acqua refrigerante è tenuta in circolazione da una sola pompa. L'alternatore trifase, costruito per 10.000 kW, 12.500 kVA, cos φ = 0,8; 3150 V, 50 Hz, è accoppiato direttamente alla turbina; l'estremità d'albero del rotore porta l'indotto dell'eccitatrice. *A. M.*

INSEGNAMENTO, ISTITUTI, SCUOLE, LABORATORI.

E. Wist — **Il nuovo laboratorio di prova ad alta tensione del Politecnico di Vienna.** (E. u. M., N. 1, 5 gennaio 1936, pag. 1-5, con 10 fig.). **23**

Installato in un sotterraneo, occupa un locale lungo 14 m, largo 7,5 m ed alto 7 m ed alcuni locali secondari adiacenti. È schermato da una griglia stirata con maglie da 35×10 mm costituente una gabbia di Faraday. La sala macchine è alimentata con corrente trifase 110 e 220 V e con corrente continua a 2×220 V, dalla rete urbana e, con corrente continua a 120 e 24 V, dalla batteria dell'Istituto. Un generatore a corrente alternata può fornire energia a 1250, 2500 e 5000 V a frequenza variabile fra 15 e 50 Hz. Esso alimenta il trasformatore di prova a 200 kV, 50 kVA che verrà integrato con un secondo da 500 kV, 500 kVA. Per la produzione di alta tensione sono disponibili, inoltre: un impianto di prova ad impulso per 500 kV verso terra e 1000 kV fra elettrodi, nonchè un impianto Tesla per tensioni fino a 1000 kV verso terra e frequenze fino a 60 kHz. Per la misura dei fenomeni transitori, è disponibile un tubo di Braun ed un oscillografo a raggi catodici. *A. M.*

MATERIALI.

R. B. Dupois — **Leghe impiegate nella fabbricazione dei magneti permanenti.** (Alluminio, N. 4, 1936, pag. 137-143, con 9 fig.). **26 d**

I magneti permanenti stanno riacquistando nuovamente grande importanza nella tecnica da quando le nuove leghe hanno messo a disposizione materiali di caratteristiche assai migliori di quelli usati per il passato. Attualmente si producono in Italia calamite di tutti i tipi con materiali unicamente elaborati nel nostro paese. Per gli acciai e le leghe magnetiche si richiedono una rimanenza B e una forza coercitiva H le più alte possibili, buona resistenza all'invecchiamento, alle variazioni di temperatura e alle vibrazioni meccaniche, buona resistenza meccanica, attitudine alla forgiatura ed alla lavorazione con utensili, facilità di trattamento termico e costo non eccessivo. Le caratteristiche di un dato materiale sono completamente rappresentate dal suo ciclo di isteresi; un dato caratteristico è il fattore di qualità, valore massimo del prodotto B × H, che si può ricavare dal diagramma. L'A. richiama i diversi tipi di materiali per magneti permanenti che sono stati successivamente introdotti, riportando le caratteristiche degli acciai al tungsteno, al cromo, al molibdeno, al rame, al cobalto. Vengono poi ricordate le leghe magnetiche a base di alluminio (dal 10 al 15 %), nichel (dal 22 al 30 %) e ferro con eventuali aggiunte di altri elementi. Queste leghe acquistano le loro proprietà magnetiche dopo appropriato trattamento termico, hanno una forza coercitiva fra 400 e 700 oersted e grandissima resistenza all'invecchiamento e possono sopportare senza danno temperature fino a 500°. Data l'altissima durezza queste leghe non possono lavorarsi a freddo che con le mole e quindi tutti i pezzi devono essere ottenuti direttamente per fusione. Viene fatto qualche cenno della tecnica per tali fusioni. *Ri.*

MISURE.

H. Dallmann — **Strumenti di misura sensibili ad equipaggio mobile con breve periodo di oscillazione.** (E. T. Z., N. 48, del 28 novembre 1935, pag. 1299-1300, con 3 fig.). **28 c**

L'A. mostra come sia possibile determinare con una legge generale la durata minima dello spostamento dell'equipaggio mobile d'uno strumento di misura: tale valore dipende dal rapporto del momento d'inerzia dell'equipaggio mobile alla potenza disponibile: la durata minima è proporzioale alla radice cubica di questo rapporto. Con un esempio numerico viene data indicazione del modo di applicazione di questa legge. *Tt.*

P. Fourmarier — **Un relais elettronico per l'inserzione automatica dell'oscillografo catodico.** (Revue B. B., N. 12, dicembre 1935, pagine 232-236, con 8 fig.). **28 c**

Dopo un esame preliminare delle condizioni cui deve soddisfare un relais destinato a realizzare lo spostamento del fascio secondo l'asse dei tempi, l'A. descrive un dispositivo elettronico che utilizza la scarica di un condensatore in una valvola termoionica, la cui griglia schermo è connessa ad una batteria di polarizzazione. Il perfetto comportamento dei relais è messo in evidenza da una serie di oscillogrammi. *A. M.*

F. Moeller — **Riscaldamento di resistenze a cursore.** (E. T. Z., N. 42 del 17 ottobre 1935, pag. 1143-1146, con 8 fig.). **28 e**

L'A. riferisce circa una serie di prove eseguite sui più diversi tipi di resistenze, impiegate in laboratorio, allo scopo di stabilirne le condizioni di riscaldamento e quindi il carico massimo ammissi-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

bile. Si è constatato come su tali condizioni influiscano la posizione verticale od orizzontale delle resistenze, il loro rivestimento, la lunghezza dei sostegni, ecc. I risultati delle prove hanno portato alla conclusione che in generale i carichi nominali indicati sulle resistenze non possono essere da queste tollerate perchè portano a riscaldamenti troppo forti. Invece per una data sovratemperatura ammessa può essere determinato per ogni resistenza il carico tollerabile. *Tl.*

R. ELSNER — **Taratura con tensione d'impulso di uno spinterometro con sfere.** (E. T. Z., N. 52, del 27 dicembre 1935, pag. 1405-1407, con 3 fig.). **28 b**

L'A. dà la descrizione e la spiegazione del procedimento di misura per determinare le curve di taratura di spinterometri a sfere con tensioni di impulso positive e negative. Viene misurata la tensione di scarica per mezzo di una resistenza che serve da divisore di tensione; nello stesso tempo la tensione viene controllata in base al rapporto di trasformazione del generatore di impulsi; si controlla pure la forma d'onda della tensione per mezzo di un oscillografo a raggi catodici. In questo modo si sono tarati spinterometri a sfere del diametro di un metro con un'approssimazione del 6 % rispetto ai dati ottenuti applicando le norme del V.D.E. *Tl.*

MOTORI E GENERATORI A INDUZIONE.

R. AÏN — **L'avviamento a piena tensione di un motore asincrono da 1500 kW a 3000 giri al minuto, con rotore in cortocircuito.** (Bull. Oerlikon, marzo-aprile, pag. 955-957, e maggio-giugno, pag. 962-966, con 10 figure). **29 c**

Come è noto, vi è attualmente la tendenza alla diffusione dei motori in corto circuito per potenze anche elevate ad onta delle difficoltà che si incontrano per l'avviamento. L'impiego di motori polifasi a semplice, doppia o tripla gabbia per potenza di oltre un migliaio di kW non è ancora frequente anche con dispositivi di avviamento a tensione ridotta ed è assolutamente raro per avviamento diretto a tensione normale. L'A. ricorda un motore adoperato nelle miniere della Sarre per il comando di un turbocompressore a 3000 giri al minuto capace di fornire 14.000 m^3 min di aria a 6 kg/cm^2. Il motore di comando, originariamente a rotore avvolto, è stato riavvolto successivamente trasformandolo in un motore in corto circuito. Il rotore con un $P D^2$ di circa 150 kg m^2 è munito di 15 pacchi di lamierini non isolati fra loro in causa della forte quantità di calore che si sviluppa nel rotore durante l'avviamento a piena tensione. Nel rotore trovano posto due gabbie: una esteriore per l'avviamento, costituita da 41 sbarre rotonde non isolate e l'altra interna pel funzionamento normale con 41 sbarre rettangolari non isolate, messe in corto circuito da anelli di rame. La ventilazione è assicurata da alette inclinate montate ad ogni estremità del rotore. Lo statore ha 40 canali e l'avvolgimento è formato da bobine impregnate e isolate con micafoglio; le testate sono rinforzate per resistere agli sforzi che si generano durante l'avviamento. La corrente d'avviamento è eguale a circa 5,5 volte quella normale; la tensione è di 1000 V. *Ri.*

W. SCHUISKY — **Coppia d'avviamento del motore monofase con avvolgimento ausiliario.** (E. T. Z., N. 47, del 21 novembre 1935, pag. 1275-1276, con 3 figure). **29 c**

L'A. esamina i tre metodi di avviamento di un motore monofase con avvolgimento ausiliario, con resistenza, induttanza o capacità inserite in quest'ultimo e trova che la coppia d'avviamento che si riscontra in pratica è sempre inferiore a quella risultante dal calcolo per la presenza di armoniche o per dissimmetria degli avvolgimenti. La coppia massima, a parità di corrente assorbita, si ottiene per altro coll'inserzione di capacità. L'A. indica poi il modo di calcolare la minima resistenza o capacità per l'avvolgimento ausiliario onde ottenere una data coppia d'avviamento. *Tl.*

Piccoli motori con avvolgimento in alluminio. (Revue B. B., N. 1-2, gennaio-febbraio 1936, pag. 39-40, con 2 fig.). **29 a**

L'avvolgimento rotorico in alluminio sostituisce la gabbia di scoiattolo in rame per motori per potenze fino a 3 kW. La nuova gabbia può essere costruita con perfetta omogeneità e, mancando di saldature, può sopportare tutte le sollecitazioni meccaniche ed elettriche. La fabbricazione delle gabbie è fatta iniettando nel corpo del rotore, sotto forte pressione, l'alluminio fuso e mantenuto ad una temperatura prefissata in un forno elettrico. *A. M.*

MOTORI PRIMI.

M. WILLFART — **La regolazione automatica dei generatori di vapore.** (Rev. Electr. Méc., maggio-giugno 1936, pag. 26-36, con 13 fig.). **30 d**

L'A. distingue le grandezze che possono variare durante l'esercizio di un impianto di caldaie in 2 categorie, cioè variabili abituali, il cui valore varia frequentemente, e variabili accidentali, le quali si modificano soltanto dopo lunghi periodi di stabilità, come avviene per es. per la qualità del combustibile. La variabile fondamentale è quella della richiesta di vapore che è caratteristica di ciascun impianto. Ogni generatore di vapore presenta una certa inerzia termica che agisce nel senso di ridurre l'effetto delle variabili esterne; tuttavia ogni richiamo improvviso di vapore costringe a provocare una produzione momentanea di calorie in eccesso che aumenteranno la pressione cioè l'energia interna della caldaia. Va tenuto conto anche di una inerzia del focolare per la quale ad una modificazione della portata di combustibile e di aria la vaporizzazione non raggiunge subito il suo nuovo valore di equilibrio. Per queste ragioni ogni variazione volontaria della combustione deve dapprima essere esagerata per poi essere ricondotta all'equilibrio fra produzione e consumo di calore. L'apparecchiatura automatica deve essere capace di realizzare una tale surregolazione. L'A. esamina poi le altre variabili che devono essere considerate e la rispettiva influenza sul funzionamento della regolazione automatica in generale, deducendo alcune norme generali a cui l'apparecchiatura deve conformarsi. *Ri.*

Locomotive velox. (Revue B. B., N. 1-2, gennaio-febbraio 1936, pag. 65-66, con 2 figure). **30 d**

Il primo esemplare è stato ordinato dall'Office Central d'Etudes et de Matériel in Francia, il quale ha proposto la trasformazione di un locomotiva 2 C della quale sono state conservate la macchina a vapore e gli organi di trasmissione. La caldaia Velox è stata montata verticalmente, fissata rigidamente al telaio fra i due assi motori. Il separatore d'acqua e di vapore sono posti a lato della camera di combustione; gli elementi del surriscaldatore sono montati nei tubi evaporatori della camera di combustione. L'economizzatore a tubi d'acqua è sospeso orizzontalmente al tetto della locomotiva. Il gruppo di carico, con turbina ausiliaria, è montato al disopra del telaio. Il gruppo di pompe è ad asse verticale ed è comandato, con ingranaggi, da una turbina a vapore orizzontale. Il gruppo elettrogeno di avviamento da 30 kW è montato nel tender. Non ostante il mantenimento della motrice a vapore, la potenza è stata aumentata da 1100 a 1470 kW. *A. M.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA E TELEVISIONE.

A. E. WOODRUFF — **Il Telefono a magnete permanente. Costruzione e caratteristiche.** (The Strowger Technical Journal, giugno 1936). **38 b**

Da qualche tempo è stato ripreso in esame il problema di ottenere telefoni senza corrente microfonica, sfruttando il principio della invertibilità del ricevitore telefonico. I tentativi fatti a questo proposito non hanno ancora raggiunto risultati pratici; sono tuttavia proseguiti con tenacia, attesa la semplicazione che deriverebbe dalla abolizione della corrente di alimentazione. L'A. mostra come più ancora dell'attenuazione nella trasmissione, la quale aumenta per vero nel rapporto da 2 a 5, ma che per contro può essere annullata con mezzi adatti, la difficoltà maggiore incontrata dai costruttori è la distorsione, che è particolarmente accentuata ad alcune frequenze comprese nella gamma vocale. L'A. conclude che la risoluzione del problema è rimessa interamente alla possibilità di trovare per successivi tentativi una forma di trasmettitore che si comporti in modo soddisfacente per tutte le frequenze telefoniche. Non si tratta dunque di una soluzione teorica, ma del risultato di pazienti ricerche di laboratorio e di costruttori.

H. F. MAYER e E. FISCHER — **Cavi con nuovo isolamento per il servizio della televisione.** (E. T. Z., N. 46, del 14 novembre 1935, pag. 1245-1248, con 9 figure). **38 f**

Nelle trasmissioni per cavo di programmi di televisione si ha a che fare con correnti ad alta frequenza di banda molto estesa (fra 1000 e 1500 kc/sec oppure fra 2000 e 4000 kc/sec). I cavi in questo caso devono presentare un affievolimento di 0,1 neper per 1000 kc/sec e di 0,4 neper per 4000 kc/sec, perchè allora le stazioni amplificatrici possono essere poste a distanze convenienti di 35 o 17,5 km. A questo scopo si impiega per tali cavi un isolante speciale, lo « Stiroflex », che ha un coefficiente di perdite dielettriche 75 volte più piccolo di quello della carta. Questi cavi vengono costruiti sia nel tipo coassiale coi due conduttori concentrici, sia nel tipo simmetrico coi due conduttori affiancati. Nel tipo coassiale è però necessario provvedere ad un'opportuna schermatura per proteggere il cavo dai disturbi esterni. *Tl.*

TRASFORMATORI.

K. TÄUBER — **Un dispositivo per la protezione dei trasformatori in olio.** (El. Bahnen, N. 12, dicembre 1935, pag. 344-348, con 9 fig.). **39 a**

Il dispositivo, adatto per trasformatori con conservatore d'olio, comporta, come caratteristica essenziale, una camera di pressione, posta in comunicazione col conservatore mediante un rubinetto. In servizio normale, quest'ultimo si trova in posizione tale da consentire, senza sovrapressioni notevoli, la compensazione delle variazioni di volume dovute a variazioni di carico oppure ad attenuato raffreddamento. Le forti variazioni di volume, dovute ai forti sovracarichi, alla mancanza di raffreddamento oppure ai difetti nel trasformatore, causano brusche variazioni di pressione nella camera. Mediante un or-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

gano sensibile alle variazioni di pressione, viene dato l'allarme e viene, eventualmente, disinserito il trasformatore, previa inserzione delle unità di riserva. *A. M.*

A. Bamdas — **Il collegamento a V dei trasformatori.** (E. u. M., N. 49, 8 dicembre 1935, pag. 581-583, con 4 fig.). **39 c**

Servendosi del metodo simbolico, l'A. calcola le tensioni e le correnti, a vuoto ed a carico, dei trasformatori con collegamento a V. Determinate le correnti primarie e secondarie in funzione delle tensioni concatenate, dell'impedenza di corto circuito e delle impedenze di carico, sono espresse le dissimmetrie delle correnti e delle tensioni nel caso di carico simmetrico. I valori del grado di dissimmetria, dedotti col metodo delle componenti simmetriche, e confermati dalle prove sperimentali, dimostrano la mancanza di disimmetrie apprezzabili in questo caso (grado di dissimetria inferiore al 5 %). È dimostrato anche che la dissimmetria delle correnti è quasi indipendente dall'angolo di sfasamento. È accennato alle possibili applicazioni del trasformatore a V negli impianti raddrizzatori di piccola potenza. *A. M.*

K. Küchler — **Trasformatori per saldatura.** (E. T. Z., N. 42, del 17 ottobre 1935, pag. 1149-1151, con 7 fig.). **39 d**

Gli apparecchi per la saldatura elettrica ad arco, alimentati a corrente alternata, sono muniti di trasformatori atti a fornire una tensione variabile da 70 V a pochi volt, in ragione inversa della corrente erogata. A questo scopo il trasformatore deve presentare una dispersione elevata e regolabile per mezzo di un volantino che comanda un nucleo di ferro mobile inserito fra gli avvolgimenti primario e secondario, in modo da variare la rilutttanza del circuito di dispersione. L'A. dà le formule, in base alle quali è possibile determinare facilmente la corrente di corto circuito del trasformatore, la sua caduta di tensione a vuoto e le caratteristiche di tensione in funzione della corrente nelle diverse posizioni del nucleo posto nel circuito di dispersione. Le condizioni di facile manovrabilità e peso ridotto di un tale apparecchio si possono meglio realizzare con un tipo di trasformatore in aria con isolamento incombustibile dei fili degli avvolgimenti. *Tl.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

W. D. Bearce — **L'elettrificazione della linea New York-Washington della Pennsylvania Railroad.** Parte II: Materiale mobile. (Gen. Elec. Rev., marzo 1936, pag. 139-145). **41 e**

Per il servizio sulla rete elettrificata esiste un parco costituito da 100 locomotori per servizio passeggeri, 64 locomotori per servizio merci, 28 locomotori di manovra e 388 automotrici con 43 vetture rimorchiate per controllo multiplo. Tre nuovi locomotori a profilo areodinamico per il servizio passeggeri sono contraddistinti colle denominazioni di tipo P-5 a e GG-1. I locomotori P 5 a sono derivati da un tipo precedente a furgone P-5: pesano 180 t, delle quali 104 di peso aderente, su tre assi motori, ognuno dei quali è comandato da un motore doppio. La cabina di comando è situata al centro; le due estremità del locomotore, foggiate a cofano areodinamico, contengono il trasformatore e le apparecchiature di comando, nonchè la caldaia a nafta per il riscaldamento dei treni. La potenza totale è di 1900 kW continuativi. Il trasformatore, del tipo raffreddato ad aria con ventilazione forzata, ha 9 prese intermedie e fornisce ai morsetti estremi di bassa tensione 960 volt, con 11.000 volt sulla linea di contatto. La protezione dei circuiti principali ed ausiliari è completa ed include anche un relais di protezione per lo slittamento delle ruote. I locomotori GG-1 furono espressamente studiati per il nuovo servizio tra New York e Washington e costituiscono il primo esempio di locomotore areodinamico con cassa completamente saldata. Particolare cura si è data alla eliminazione di ogni sporgenza atta ad aumentare la resistenza dell'aria. Questi locomotori pesano 208 t, delle quali 136 aderenti. Il telaio è snodato in due parti con 6 assi motori e carrelli di guida ai due estremi; ognuno dei sei assi motori è comandato da un motore doppio. La potenza installata è di 3450 kW continuativi. La velocità di esercizio varia da 105 a 145 km/h. Il trasformatore principale è del tipo a piranolo, ma vi può essere anche impiegato il solito olio per trasformatori. I locomotori impiegati per il servizio merci sono in massima parte del tipo P-5 a con equipaggiamento elettrico identico a quello dei P-5 a per passeggeri a profilo areodinamico. I locomotori di manovra, da 68 t, sono del tipo a 3 assi B-1, da 540 kW e velocità massima di 40 km/h. Le automotrici, alcune delle quali sono in servizio dal 1915, sono tutte del tipo a due motori. Le più recenti, dato l'aumento di potenza con limitato ingombro reso possibile dalla tecnica, pur avendo due soli motori vengono normalmente impiegate con una rimorchiata. Questi motori, da 270 kW ciascuno, permettono di avviare il treno automotrice-rimorchiata con accelerazioni di 0,7 m/sec². Sui locomotori ormai tutti i motori sono del tipo doppio con due indotti montati entro un'unica carcassa. La ventilazione è forzata. *C. G. E.* (*)

(*) Le recensioni a firma *C. G. E.* sono tratte dalla pubblicazione mensile della Compagnia Generale di Elettricità.

Automotrice leggera per viaggiatori della linea Berna-Neuchatel. (Bull. Oerlikon, marzo-aprile pag. 951-955, con 8 fig.). **41 e**

La nuova automotrice è caratterizzata non soltanto dalla leggerezza e dalla elevata velocità, ma anche dal fatto che un solo agente può assicurare la guida della vettura e il controllo dei biglietti e delle merci. La costruzione è in lamiera e profilati di acciaio. Vi sono 65 posti a sedere e 50 in piedi. Ogni motrice è provvista di due motori di trazione da 400 kW che possono garantire una velocità massima di 100 km/h che è stata però praticamente limitata a 90 km/h. Alla velocità normale di 82 km/h lo sforzo di trazione alle ruote è di 1740 kg; lo sforzo di trazione totale all'avviamento è di 2500 kg. L'energia è fornita come corrente monofase a 15 kV, 16 2/3 per/sec. La tensione è ridotta a 500 V mediante un autotrasformatore. La vettura è provvista di freno reostatico a corrente continua e di dispositivo di sicurezza d'uomo morto, e di comando pneumatico delle porte e dei gradini. Il riscaldamento è alimentato a 1000 V ed è comandato automaticamente da un termostato. Un impianto di altoparlanti permette al guidatore di annunciare le stazioni e trasmettere altre comunicazioni ai viaggiatori senza lasciare il suo posto. Le caratteristiche principali della vettura sono le seguenti: lunghezza totale 19,4 m; distanza fra gli assi m 13,40; scartamento 1435 mm; diametro delle ruote 800 mm; peso totale 31,7 tonnellate, di cui 9,2 per l'equipaggiamento elettrico; peso a vettura completamente occupata circa 41 tonnellate; rapporto degli ingranaggi di trasmissione 1 : 3,27. *Ri.*

Freni elettromagnetici a pattino. (Bull. Oerlikon, maggio-giugno 1936, pag. 959-962, con 16 fig.). **41 f**

Lo sforzo di frenatura ottenibile con un freno elettromagnetico a pattini dipende sopratutto dall'intensità del campo magnetico che abbraccia il pattino e le rotaie; per ottenere il massimo effetto è necessario realizzare un buon contatto fra le ganasce del pattino e le rotaie. Ad es. con eccitazione costante di 40 A si ottiene uno sforzo frenante di 4700 kg quando le ganasce toccano la rotaia, mentre basta un distacco di due mm perchè lo sforzo scenda a 1040 kg. In causa della tendenza attuale all'aumento della velocità delle motrici è necessario anche aumentare lo sforzo di attrazione fra il freno e la rotaia, se si vuol raggiungere il desiderato rallentamento alle velocità più elevate. Sono illustrati tre tipi di tali freni per vetture tranviarie con velocità fino a 45 km/h, il cui sforzo di trazione varia fra 3000 e 5000 kg. Per automotrici Diesel elettriche a velocità di oltre 100 km/h sono costruiti tipi di freni capaci di uno sforzo fino a 12.000 kg. Nelle vetture tranviarie senza freno pneumatico, il freno elettromagnetico a pattini è utilizzato come freno di soccorso e lo si eccita colla corrente di corto circuito dei motori o con la corrente di linea o con quella di una batteria ausiliaria. Vengono descritti parecchi tipi di inserzione dei freni elettromagnetici e fra l'altro alcuni montaggi combinati del freno elettromagnetico a pattini col freno pneumatico, montaggi utilizzati per le automotrici Diesel elettriche a grande velocità. *Ri.*

F. Nettel — **La metropolitana di Tokio.** (E. T. Z., N. 51, del 19 dicembre 1935, pag. 1375-1378, con 8 fig.). **41 v**

L'A. passa prima in rassegna i mezzi di trasporto di Tokio e dà poi dati sul progetto della metropolitana di Tokio. Un primo tronco sperimentale della lunghezza di soli due km fu messo in servizio nel 1927. Ora è in corso la costruzione di altri tronchi. Per questi impianti si è tenuto conto di quanto è stato fatto per altre metropolitane d'America e d'Europa. Lo scartamento adottato è di 1,435 m, mentre lo scartamento delle ferrovie giapponesi è di 1,067 metri. L'alimentazione è a terza rotaia con corrente continua 600 volt, prodotta da raddrizzatori. *Tl.*

L'elettrificazione della Ferrovia Centrale nel Brasile. (El. Bahnen, N. 12, dicembre 1935, pag. 351-352). **41 v**

La ferrovia, lunga 147 km e con scartamento di 1,600 mm, comprende il tronco principale Rio de Janeiro-Barra do Pirahy, una diramazione e la linea secondaria Deodoro-Santa Cruz. Sarà elettrificata interamente con corrente continua a 3 kV fornita da quattro sottostazioni con 3 gruppi mutatori da 2500 kW e da una quinta sottostazione con due gruppi identici. La linea di contatto a catenaria (334 km) la linea di trasporto a 44 kV e la linea d'alimentazione dei segnali (4.4 kV) saranno portate dalla stessa palificazione. Per il servizio suburbano, saranno impiegati 78 treni in tre pezzi, con un automotrice fra due rimorchiate di comando. Ciascuna motrice è a comando automatico elettropneumatico e comporta 4 motori da 130 kW. Il servizio a distanza sarà disimpegnato da 9 locomotori 1 Co + Co 1 da 2100 kW, con comando elettropneumatico ed apparecchiatura per il ricupero. Per il servizio merci, sono previsti locomotori Bo-Bo da 1100 kW con comando multiplo. Sei piccoli locomotori Bo-Bo da 520 kW sono destinati ai treni misti. *A. M.*

H. Hasse — **Le automotrici rapide Diesel-elettriche della Reichsbahn germanica e i loro comandi.** (E. T. Z., N. 50, del 12 dicembre 1935, pag. 1353-1355, con 7 fig.). **41 e**

Fra Berlino e Colonia nonchè fra Berlino e Francoforte la Reichsbahn germanica ha messo in servizio alcuni treni rapidi leggeri costituiti da due vetture con giunto raccorciato centrale, a tre car-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

relli complessivi, equipaggiate con gruppi generatori Diesel-elettrici. La lunghezza totale del treno è di circa 44 mm, il peso a vuoto 87 t. Sui carrelli estremi sono montati due gruppi generatori Diesel-elettrici da 300 kW ciascuno: sul carrello intermedio sono montati i motori di trazione. Per il comando sono stati escogitati diversi sistemi allo scopo di dare alle caratteristiche di tensione delle dinamo comandate dai Diesel un andamento iperbolico, che è il più adatto per alimentare motori di trazione. L'uno di questi sistemi, molto semplice, è basato sull'impiego di dinamo con eccitazione in derivazione senza regolatori, con debole saturazione: in una tale dinamo la tensione decresce coll'aumentare dell'intensità di corrente: quindi la regolazione resta effettuata automaticamente per effetto della diminuzione della velocità del Diesel coll'aumentare del carico. Nelle nuove automotrici verrà adottato un comando analogo a quello sopra descritto basato sull'impiego di gruppi con dinamo ed eccitatrice, ambedue con eccitazione compound. Per ottenere la caratteristica iperbolica viene prima inserita una resistenza nel circuito principale dell'eccitatrice finchè l'intensità di corrente diminuisce ad un certo valore: poi la resistenza stessa viene corto circuitata quando la corrente è scesa al disotto di un certo limite. Queste due manovre sono ottenute per mezzo di appositi relais.

Tt.

Wechmann — **La trazione elettrica in Germania nell'ultimo secolo.** (El. Bahnen, N. 11, novembre 1935, pag. 393-305, con 2 fig.). **41 v**

Ad un cenno storico sullo sviluppo della trazione in Germania, l'A. fa seguire alcune considerazioni sulla trazione elettrica cercando di mettere in evidenza il contributo portato in questo campo dai tecnici e dagli industriali tedeschi. L'articolo è illustrato da fotografie che rappresentano il primo locomotore del mondo (1879) e la prima automotrice (1881), messi a confronto con le motrici recentissime delle ferrovie del Reich. *A. M.*

Ph. Pforr — **Lo sviluppo della trazione elettrica in Germania.** (El. Bahnen, N. 11, novembre 1935, pag. 310-314). **41 v**

L'A. limita la sua indagine alla grande trazione soffermandosi in particolare sui criteri che hanno guidato alla scelta del sistema di trazione e dei veicoli sulle Preussisch-Hessischen Eisenbahnen e, più tardi, sulla rete della Reichsbahn. *A. M.*

E. Meyer — **Locomotori Diesel-elettrici di manovra, di costruzione semplificata.** (Revue B. B., N. 12, dicembre 1935, pag. 245-246, con 3 fig.). **41 g**

La trasmissione elettrica di tipo semplificato è giustificata talvolta per i veicoli di piccola potenza, nei quali può essere trascurata l'utilizzazione completa della potenza del Diesel in tutta la gamma delle velocità. È questo il caso di un piccolo locomotore Diesel-elettrico di manovra costruito per la Comp. Auxiliar de Ferrocarriles di Beasain. Il veicolo pesa 20 t, sviluppa uno sforzo massimo di 5250 kg ed una velocità normale di 5 ÷ 10 km/h (massima: 15 km/h). È comandato da un motore di trazione tipo tram, il quale aziona un bielismo. Il gruppo generatore comprende un Diesel a quattro tempi da 58 kW (64 kW orari) a 1200 giri/min ed una dinamo da 51 kW, 210 V. Il comando è semplicissimo, bastando far variare la velocità del Diesel, con la modificazione della tensione della molla del regolatore centrifugo, per regolare la velocità di marcia. *A. M.*

W. Reichel — **Le prime ferrovie elettriche secondarie in Germania.** (El. Bahnen, N. 11, novembre 1935, pag. 305-309). **41 v**

L'inizio della trazione elettrica in Germania risale al 1881: lo ha inaugurato la prima automotrice del mondo sulla tranvia di Lichterfelde. Si trattava di un veicolo (da 7,3 kW a 20 km/h) che già presentava le caratteristiche essenziali del servizio elettrico: utilizzazione di energia fornita attraverso una linea di contatto da un apparecchio generatore esterno al veicolo stesso. L'evoluzione seguita riflette tutte le parti costituenti l'impianto: stazione generatrice, linea di contatto e motrici. Sulle due ultime parti si diffonde a lungo l'A. facendo la storia della piccola trazione dalle origini fino ad oggi. *A. M.*

I locomotori Diesel-elettrici della Ferrovia Congo-Océan. (Trac. Nouvelle, N. 1, gennaio-febbraio 1936, pag. 15-17, con 1 fig.). **41 e**

I tre locomotori fanno servizio sulla linea Pointe Noire-Brazzaville del Congo, lunga 511 km, con scartamento di 1067 mm, pendenze del 18 ‰ e curve di 100 m di raggio. Sono del tipo C-C e pesano 80 t a vuoto ed 84 t a carico. Il motore Diesel è sovralimentato mediante turbosoffianti e può sviluppare una potenza di 700 kW a 700 giri min. Esso comanda una dinamo la cui tensione cresce automaticamente con la velocità del veicolo, grazie ad una appropriata scelta delle eccitazioni. L'avvolgimento di campo della dinamo principale è indipendente ed è alimentato da un'eccitatrice comandata da un asse del locomotore. L'eccitatrice è eccitata in modo che, in corrispondenza di ogni posizione di marcia, la potenza assorbita dalla dinamo sia costante ed indipendente dallo sforzo di trazione. I motori di trazione sono accoppiati in parallelo ed hanno gli induttori shuntati automaticamente a partire da una certa velocità. Il controllo del locomotore, disposto per marcia in multiplo, è realizzato con un albero a camme comandato da un motore elettrico asservito ad un manipolatore. *A. M.*

A. Mercier — **L'attualità ferroviaria.** (La Tech. Mod., 15 maggio 1936, pag. 327-331, con 12 fig.). **41 v**

In Francia sono state effettuate prove di ricupero con locomotive della serie 503, con le quali senza il freno ad aria, si è potuto arrestare un treno da 900 t su pendenze di 10 ‰, a tutte le velocità fra 25 a 85 km/h, tale essendo la massima velocità consentita dal tracciato della linea. L'economia di corrente sul percorso fra Limoges e Brive ha raggiunto il 16 %. In Germania vanno citate: *a*) l'elettrificazione delle Nuremberg-Halle e Corbetta-Leipzig, di complessivi km 347; i lavori costeranno 114 milioni di marchi, di cui 16 per il solo materiale mobile; *b*) la costruzione di locomotive per grandi velocità, con una potenza continua di 3000 kW ed una velocità di 122 km/h, per uno sforzo di trazione all'avviamento di 21 t. Sono in progetto eletrificazioni in Bulgaria, delle Sofia-Pernik e Sofia-Medras. Notevolissime pure sono le costruzioni nella trazione a vapore, effettuate ed in corso in varii Stati, e per alcune di esse vengono fatti confronti con gli altri sistemi di trazione. *E. R.*

I coefficienti caratteristici delle automotrici. (Trac. Nouvelle, N. 1, gennaio-febbraio 1936, pag. 314-33, con 2 fig.). **41 e**

Allo scopo di permettere un confronto fra i diversi tipi di automotrici, sono stati proposti metodi di misura e di calcolo dei coefficienti caratteristici. Si è stabilito, d'accordo con la Commissione permanente dell'Associazione internazionale del Congresso delle ferrovie, di considerare come caratteristici: 1°) Il coefficiente di resistenza al rotolamento in kg/t; 2°) il coefficiente aerodinamico in kg/m sec^2; 3°) il rendimento della trasmissione in presa diretta; 4°) il rendimento della trasmissione in corrispondenza delle diverse velocità; 5°) un coefficiente nuovo denominato « nervosità ». *A. M.*

L'elettrificazione della ferrovia sotterranea di Glasgow. (El. Bahnen, N. 12, dicembre 1935, pag. 349-350). **41 v**

È recente la trasformazione, a trazione elettrica, della ferrovia funicolare in esercizio dal 1897 nel sottosuolo di Glasgow. Per motivi di economia, sono state adattate le vecchie motrici, che vennero equipaggiate con quattro motori di trazione, da 48 kW a 600 V. L'energia è fornita da tre sottostazioni alimentate dalla centrale di Glasgow. *A. M.*

J. Knaff — **Le nuove automotrici a carrelli dei tram di Bruxelles.** (Trac. Elect., N. 11-12, novembre-dicembre 1935, pag. 113-118, con 8 figure). **41 e**

La parte meccanica ha di particolarmente notevole i carrelli Brill 84 *E*, caratterizzati da una sospensione elastica perfetta. La cassa ha il telaio e l'ossatura in acciaio, con largo impiego di profilati imbottiti. Il rivestimento esterno è fatto con lamiere di alluminio; il rivestimento interno comporta pannelli in legno facilmente smontabili. Internamente, la cassa comprende: due compartimenti centrali chiusi; due compartimenti semiaperti che precedono quelli chiusi; due piattaforme di estremità. La capacità di carico è di 90 posti. Ciascuna motrice è equipaggiata con 4 motori da 44 kW a 275 V, 1220 giri/min e comporta combinatori muniti di una serie di contattori a camme azionati dalla manovella di marcia, di un cilindro invertitore a tamburo e di un cilindro mobile per la trazione o la frenatura. Il ruttore di linea è munito di bobine a massima corrente; l'interruzione dalle cabine è possibile mediante un interruttore a mano. Le resistenze di avviamento e di frenatura sono di ferro al nikel-cromo. La vettura è munita di una presa di corrente a rotella e di una presa di corrente a carrucole per rotaia sotterranea. Caratteristiche generali: lunghezza 16 m, altezza 3 m, scartamento fra le ralle dei carrelli 6.7 m, scartamento fra le ruote di ciascun carrello 1.50 m, diametro delle ruote 0,660 m, peso a vuoto 14.900 kg. *A. M.*

Wernekke — **La trazione elettrica in Inghilterra dal punto di vista economico.** (El. Bahnen, N. 12, dicembre 1935, pag. 350). **41 v**

Riassunto di una rassegna di Sir Herbet Walter nel Financial Times, dal quale si rileva come la trazione elettrica abbia migliorato, sulle linee elettrificate, le condizioni di traffico. Sono aumentate rapidamente le entrate, in misura da rimunerare lautamente i capitali impiegati nella trasformazione. Questo sembra pertanto giustificare una maggior diffusione della trazione elettrica nella Gran Brettagna. *A. M.*

Gleichmann — **Sviluppo della trazione elettrica in Baviera.** (El. Bahnen, N. 11, novembre 1935, pag. 315-323, con 2 fig.). **41 v**

A conclusione di una lunga rassegna sui criteri di scelta del sistema di trazione e degli impianti, l'A., dopo aver messo in evidenza l'importanza attuale delle centrali, delle sottostazioni, della linea di contatto e del materiale mobile, si sofferma ad esporre i risultati dell'esperienza. La scelta della corrente monofase a 16 $^2/_3$ Hz ha corrisposto alle migliori previsioni: non è stato nemmeno avvertito l'inconveniente della produzione di energia a frequenza ferroviaria nelle stesse centrali con alternatori a frequenza industriale. La linea di contatto viene ora costruita più leggera e senza filo ausiliario; gli isolatori a diabolo vengono sostituiti con isolatori a bastone. La sospensione trasversale nelle stazioni è stata notevol-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

mente alleggerita. Ai primi locomotori con comando mediante biellismi (1911) sono seguiti, nel 1920, quelli con comando ad ingranaggi: sono ricordati 10 locomotori con comando Buchli 1-Do-1 ed altri locomotori con rodiggio 1 B + B 1, 1 C 1, C + C; fra i quali alcuni con comando ad albero cavo ed ingranaggi. Il consumo specifico di energia, riferito a tutta la rete, è stato calcolato in media eguale a 36 Wh/t km, riscaldamento compreso. Misure accurate del 1934 hanno condotto ad un consumo medio in sottostazione di 34,05 Wh/t km; in centrale è stato misurato il consumo di 36.82 Wh/t km. La perdita nelle linee di alimentazione delle centrali sommata con quella di trasformazione delle sottostazioni è in media del 7,5 % (calcolata e misurata). *A. M.*

K. Sachs — Il primo locomotore per la grande trazione in Europa. (El. Bahnen, N. 11, novembre 1935, pag. 323-327, con 6 fig.). **41 e**

È descritto il primo locomotore equipaggiato nel 1899, dalla Brown Boveri per la Burgdorf-Thun (Svizzera), elettrificata con corrente trifase a 750 V, 40 Hz. Si tratta di un veicolo a 4 assi comandati, con biellismo, da due motori a 16 poli da 110 kW, con la sola velocità di sincronismo di 300 giri/mm. Le due velocità di marcia, di 18 e 30 km/h, venivano realizzate mediante un cambio meccanico. L'equipaggiamento elettrico comprendeva: due archetti doppi; due controller, che avevano in un primo tempo anche le funzioni di interruttori; un reostato metallico di avviamento e regolazione; un corredo di valvole per la protezione dei motori; un trasformatore da 18 kVA che forniva l'energia per l'impianto luce ed il motocompressore. Il veicolo che, con un altro gemello, è rimasto in servizio per 36 anni, pesava 29.6 t ed aveva le seguenti dimensioni principali: lunghezza 7800 mm, larghezza 3000 mm, interasse 3140 mm, diametro delle ruote 1220 mm. *A. M.*

Buchhold — Sulle vibrazioni dei veicoli elettrici in avviamento. (El. Bahnen, N. 11, novembre 1935, pag. 327-330, con 6 fig.). **41 e**

Le vibrazioni, che si verificano soltanto per veicoli a corrente alternata, sono dovute alla componente sinusoidale della coppia motrice, pulsante con frequenza doppia della frequenza della rete. Il fenomeno è accentuato e fastidioso quando l'ampiezza di oscillazione del sistema indotto-molle di sospensione provoca urti fra la dentatura dell'ingranaggio. Per evitare l'inconveniente, la frequenza propria di oscillazione del sistema deve essere minore della frequenza della corrente alternata. Quando si tratta di corrente a 16 $^2/_3$ Hz, questa condizione non è in generale soddisfatta e dev'essere raggiunta con una scelta adatta delle molle di sospensione. *A. M.*

Wachsmuth — Filo di contatto a sezione ellittica. (El. Bahnen, N. 12 dicembre 1935, pag. 334-338, con 9 fig.). **41 c**

Prove effettuate col tunnel aerodinamico hanno confermato che la sollecitazione addizionale delle linee di contatto, dovuta all'azione del vento, è fortemente dipendente, a parità di sezione, dalla forma del filo. Si hanno le condizioni più sfavorevoli col filo sagomato ad 8; le più favorevoli col filo ellittico. Ne segue che quest'ultimo, se montato in linee esistenti, ne migliora le condizioni di stabilità, se montato in nuove linee, consente campate maggiori e quindi una maggior sicurezza di esercizio ed una migliore visibilità. La posa in opera del filo ellittico è più semplice, essendo evitate le torsioni all'avvolgimento ed allo svolgimento delle matasse, e non comporta sollecitazioni pregiudizievoli per la durata del conduttore. La maggior superficie di contatto attenua lo scintillio della presa di corrente e quindi i parassiti delle radioaudizioni. *A. M.*

Spies — L'estensione dell'elettrificazione della Southern Railway in Inghilterra. (El. Bahnen, N. 12, dicembre 1935, pag. 352). **41 v**

Con l'estensione ad altri 100 km di linea, la rete della ferrovia comprende attualmente 710 km di linea e 1850 km di binario a trazione elettrica. È impiegata la corrente continua a 660 V portata dalla terza rotaia. L'energia a 132 kV, 50 Hz è fornita a due sottostazioni di trasformazione a 33 kV e poscia alle 16 sottostazioni dei nuovi tronchi. Queste ultime sono equipaggiate con un gruppo mutatore da 2500 kW corredato dai normali accessori ed apparecchi, nonchè dai dispositivi di comando automatico ed a distanza. La terza rotaia è da 49.6 kg/m, in tronchi da 18.25 m, ed è isolata da 388 isolatori di porcellana per km. Per il servizio sui nuovi tronchi, sono stati ordinati: 33 treni in due pezzi con automotrice da 410 kW e rimorchiata di comando; 10 treni in due pezzi di minore capienza (112 contro 159 posti a sedere); 17 treni in sei pezzi con due automotrici da 660 kW (312 posti a sedere). I treni in sei pezzi sono destinati al servizio veloce (120 km/h). *A. M.*

K. Hakansson — L'elettrificazione delle Ferrovie Svedesi. (El. Bahnen, N. 12, dicembre 1935, pag. 339-343, con 8 fig.). **41 v**

La rete statale elettrificata si estende per 2700 km ossia al 40 % della lunghezza della rete ferroviaria. Comprende le linee seguenti:

— *Riksgränsen-Kiruna-Lulela* (1912-1922). — A corrente monofase 15 kV, 15 Hz ed alimentata dalla centrale di Porjus (44.000 kW), con una linea monofase a 80 kV e 13 sottostazioni. Linea di contatto a catenaria con pali in ferro e mensole girevoli. Locomotori 1 C + C 1 (2×1600 kW); 1 C + C 1 (2×2100 kW); B-B (2×736 kW); D (2×830 kW); 2 B + B 2 (2×1670 kW).

— *Stockholm-Göteborg* (1923-1930). — Monofase 15 kV, 16 $^2/_3$ Hz ed alimentata da centrali trifasi attraverso una rete a 6300 V, 50 Hz e 5 sottostazioni. Locomotori 1 C 1 (1220 kW) e C (530 kW).

— *Stockholm-Malmö e diramazioni* (1931-933). — Monofase 15 kV, 16 $^2/_3$, alimentata da centrali a frequenza industriale e sottostazioni di conversione. Linea di contatto normale delle altre linee. Locomotori Bo (2×52 kW); 1 C 1 (1220 kW); C (530 kW).

Göteborg-Malmö (dal 1934). — Monofase normale 15 kV, 16 $^2/_3$ Hz; centrali a frequenza industriale e sottostazioni ambulanti di conversione. Locomotori D (1220 kW) ed automotrici.

— *Stockholm-Ange e diramazioni* (dal 1934). — Impianti come per la Göteborg-Malmö.

Le ferrovie private comprendono una rete a scartamento ridotto (891 mm) alimentata da centrali proprie con correnti monofase 16 kV, 25 Hz. Locomotori 1 C 1 da 1220 kW. In costruzione il tronco Göteborg-Boras a 15 kV, 16 $^2/_3$ Hz. *A. M.*

A. E. Mueller — Trasmissione elettrica per veicoli Diesel. (Revue B. B., N. 12, dicembre 1935, pag. 239-242, con 5 fig.). **41 g**

Le caratteristiche di funzionamento del motore Diesel impongono condizioni speciali alla regolazione automatica di un gruppo Diesel-elettrico per trazione. Esso deve consentire la piena utilizzazione della potenza a tutti i regimi di marcia, pur evitando i sovracarichi; deve permettere il funzionamento del motore Diesel a velocità ridotta, quando la potenza richiesta è piccola; deve rendere la trasmissione elettrica indipendente dai fattori che influenzano l'andamento delle caratteristiche esterne della dinamo; deve consentire la marcia in multiplo del veicolo. Il sistema di regolazione Brown Boveri con reostato di campo a servomotore risponde nel miglior modo a questi requisiti. Si tratta di una applicazione del collegamento Ward-Léonard, secondo il quale la tensione e la potenza della dinamo sono regolate, a velocità costante del Diesel, variando l'eccitazione indipendente. La variazione è realizzata mediante un reostato comandato da un servomotore ad olio azionato direttamente dal sistema di iniezione del combustibile. *A. M.*

R. Spies — Il servizio filoviario a Londra. (E. T. Z., N. 5, del 30 gennaio 1936, pag. 117-118, con 3 fig.). **41 v**

A Londra sono state recentemente trasformate alcune linee tranviarie in linee filoviarie: sono stati adottati veicoli a due piani e a sei ruote capaci di 60 ÷ 70 passeggeri, equipaggiati con un motore da 60 kW-orari, 550 volt, corrente continua, che comanda i due assi posteriori per mezzo di due giunti cardanici. Il comando viene effettuato per mezzo di contattori elettromagnetici: l'avviamento si fa con comando a pedale. Aumentando la pressione sul pedale diminuisce l'eccitazione e aumenta la velocità del motore: diminuendo la pressione, l'eccitazione aumenta e nello stesso tempo il motore funziona da dinamo assicurando la frenatura con ricupero. Però a velocità inferiori a 22 km/h, automaticamente la frenatura a ricupero cessa e subentra la frenatura reostatica. *Tl.*

W. Wechmann — La trazione elettrica in Germania nel 1935. (El. Bahnen, N. 2, febbraio 1936, pag. 31-34). **41 v**

Alla fine del 1935, la rete elettrificata della Reichsbahn comprendeva 2219 km di linea, pari al 4 % della lunghezza dell'intera rete. Durante l'anno, vennero elettrificate la linea Augusta-Norimberga (144 km) e la diramazione Schönebeck-Bad Salzelmen (5 km) della Halle-Magdeburgo. Impianti messi in servizio: un gruppo turbo da 10.000 kW nela centrale di Muldenstein; una sottostazione con tre mutatori da 2400 kW a Berlino; 27 locomotori; 30 automotrici; 54 rimorchiate di comando; una seconda automotrice per linee turistiche; 13 automotrici Diesel elettriche veloci da 2 ×2300 kW; 4 vetture attrezzate per la manutenzione delle linee di contatto. È decisa l'elettrificazione della linea Norimberga-Halle-Lipsia (350 km); furono ordinati, e non consegnati nel 1935, 27 locomotori, 64 automotrici e 45 rimorchiate. Sono interessanti i risultati delle prime prove sui convertitori statici di frequenza. *A. M.*

Rauch — Il riscaldamento elettrico nella trazione. (El. Bahnen, N. 2, febbraio 1936, pag. 34-50, con 17 fig.). **41 f**

L'A. riferisce diffusamente suile prove fatte mediante un treno appositamente formato per « controllare la possibilità di equipaggiare i veicoli per servizio internazionale con un sistema di riscaldamento adatto per tutte le reti sulle quali i veicoli devono circolare ». Il treno, composto di: 3 *vetture tedesche*, rispettivamente con riscaldamento ad aria calda, con caldaia elettrica e con scaldiglie a resistenza; 1 *vettura francese* riscaldata ad aria calda; 2 *vetture italiane* con scaldiglie a resistenza; 1 *vettura austriaca* con riscaldamento ad aria calda; 2 *vetture svizzere* riscaldate ad aria calda, fu fatto circolare, nel gennaio-febbraio 1935, sulle seguenti linee: Bologna-Prato (3000 V c.c.); Chambery-Modane (1500 V c.c.); La Chaux de Fonds-Berna (1000 V, 16 2/3 Hz). Oltre all'esame del comportamento delle valvole di protezione dei circuiti di riscaldamento, furono misurate le potenze assorbite dalle vetture allo stato freddo, vennero controllate le temperature durante il riscaldamento con controllo manuale, venne esaminato il comportamento dei dispositivi di regolazione della temperatura. La descrizione delle prove è preceduta da un esame delle caratteristiche dettagliate dei vari tipi di impianti di riscaldamento delle vetture. *A. M.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

KASPEROWSKI — **Convertitori rotanti e mutatori collegati a reti trifasi.** (El. Bahnen, N. spec. 1936, pag. 30-42, con 18 fig.). **41 b**

Nell'articolo sono esaminate le caratteristiche più importanti e messi in rilievo i pregi ed i difetti dei gruppi rotanti e statici impiegati per convertire la corrente trifase delle reti industriali in corrente continua od alternata a frequenza ferroviaria. Fra i convertitori rotanti di corrente alternata in continua, sono esaminati: i gruppi motore-dinamo; i convertitori in cascata; le commutatrici. Per la conversione di corrente trifase in monofase, con macchine rotanti, sono considerati i gruppi rigidi e quelli elastici, nonchè i dispositivi di regolazione di questi ultimi. Sui mutatori l'A. si sofferma diffusamente, accennando dapprima ai diversi tipi (a vapore di mercurio, a catodo caldo, ad arco), ai trasformatori, ai dispositivi di regolazione ed agli apparecchi ausiliari e considerando poi gli impianti con mutatori diretti ed invertiti e i convertitori di frequenza. Il problema della conversione statica di frequenza, di grande interesse in Germania, è trattato con particolare ampiezza: citati gli schemi fondamentali, sono esaminati i mutatori di frequenza rigidi ed elastici ed è considerata la reazione di essi sulla rete trifase. È anche prospettata la possibilità di eliminare tale reazione con l'impiego di complessi volano costituiti da circuiti oscillanti con induttanze e capacità. *A. M.*

W. KLEINOW — **Locomotive elettriche.** (El. Bahnen, N. spec. 1936, pag. 43-57, con 36 fig.). **41 e**

Il rapporto, di carattere generale, esamina i fattori che determinano la potenza utile per il rimorchio dei treni e quelli che influenzano la potenza richiesta per la circolazione dei locomotori. L'esame si estende ai fattori seguenti: sforzo di trazione; attrito tra ruota e rotaia; potenza ai cerchioni; potenza dei motori; confronto con le locomotive a vapore; organi di trasmissione del moto dal motore alle ruote del veicolo (motori assiali; motori sopraelevati e biellismi; motori con ingranaggi; sopraelevati con biellismi, tipo tram, a trasmissione elastica); rendimento degli ingranaggi; assi motori accoppiati o comando individuale; costruzione del telaio. L'A. termina illustrando le caratteristiche più salienti dei più recenti locomotori in servizio sulle reti dell'Italia, della Germania, della Svezia, della Svizzera, della Francia e dell'Ungheria. *A. M.*

P. MUELLER — **L'equipaggiamento elettrico dei locomotori.** (El. Bahnen, N. spec., 1936, pag. 58-103, con 98 fig.). **41 e**

L'A. considera particolarmente i motori ed i dispositivi di regolazione e di comando, mostrando l'evoluzione graduale dei diversi sistemi di trazione, dei quali cita pregi ed inconvenienti, accennando anche all'applicazione trovata nei diversi paesi.

Sistema trifase: Linea sperimentale Lichterfelde-Teltow; linea della Valtellina; Ferrovie Italiane dello Stato; applicazioni dei convertitori di fase in America ed in Ungheria; conversione di fase con bobine e condensatori; motore Krupp; variatori di frequenza.

Sistema a corrente continua: Poli di commutazione e tensione elevata; interruttori rapidi e contattori; regolazione della velocità; frenatura a ricupero; locomotori con convertitori da corrente alternata (moto-generatori, commutatrici, mutatori); locomotore Brown Boveri per la Höllentaibahn con mutatore da 2200 kW.

Sistema monofase: Teoria del motore a collettore; fattore di potenza; tensione di corto circuito; vibrazioni dell'indotto; correnti di corto circuito; motore a repulsione; ricupero; peso ed ingombro; regolazione di tensione; inseritori a gradini; trasformatori; interruttori; esempi di locomotori costruiti; sistemi monofasi a 50 Hz. *A. M.*

C. G. STAUB — **L'impianto di prova dell'officina di Bellinzona.** (El. Bahnen, N. 1, gennaio 1936, pag. 25-29, con 7 fig.). **41 v**

L'officina è equipaggiata per l'esecuzione delle seguenti prove sulle varie parti dei locomotori delle Ferrovie Federali Svizzere: prove di tensione per tutte le parti che portano corrente o sono sotto tensione; prove a vuoto sui motori di trazione; prove di carico sui motori di trazione; prove di carico sui gruppi ausiliari (motoventilatori, pompe, motogeneratori, motocompressori, ecc.); prove su riduttori e su strumenti di misura; taratura dei relais principali e dei circuiti dei motori; controllo di comandi elettrici, elettromagnetici, elettropneumatici e di dispositivi di sicurezza; controllo di isolamento e carico a vuoto dei trasformatori. Per l'esecuzione delle prove viene utilizzata, convenientemente trasformata o convertita, energia trifase 380 V, 50 Hz; monofase 15 kV, 16 2/3 Hz; continua a 36 ÷ 44 V. *A. M.*

USBECK — **Gli impianti fissi nella trazione elettrica.** (El. Bahnen, N. spec., 1936, pag. 17-29, con 29 fig.). **41 a**

Centrali: Rassegna sulle fonti di alimentazione della Reichsbahn; condizioni di carico e di esercizio degli impianti idro- e termoelettrici.

Linee di trasporto: Tensioni impiegate e disposizione delle condutture sulle palificazioni. Accorgimenti costruttivi per attenuare gli inconvenienti derivanti da condizioni climateriche avverse. Prospettive sull'impiego dei cavi in olio e sotto pressione.

Sottostazioni: Impianti di trasformazione statica; di conversione di frequenza con gruppi rotanti e con mutatori; di conversione con mutatori.

Linee di contatto: Catenaria unificata per le linee monofasi; adattamenti per consentire le alte velocità; distanza fra i sostegni; compensazione automatica; isolamento e materiali; sezionamenti e protezione; linee a corrente continua; terza rotaia. *A. M.*

W. WECHMANN — **Giustificazione della trazione elettrica.** (El. Bahnen, N. spec., 1936, pag. 1-12, con 16 fig.). **41 v**

Ad un cenno storico sulla elettrificazione ferroviaria, l'A. fa seguire alcune considerazioni sui criteri seguiti nella scelta dei motori di trazione, dei locomotori, delle automotrici. Egli accenna anche alla importanza dei fattori: « velocità » e « tracciato » ai fini dell'economia della trazione elettrica. La questione del sistema di trazione è discussa alla luce delle recenti possibilità offerte, per il sistema a corrente continua e quello a corrente monofase, dai mutatori, quali convertitori di corrente alternata in continua e di corrente a frequenza industriale in corrente a frequenza ferroviaria. Gli esperimenti di trazione con corrente monofase a 50 Hz sono pure ricordati. *A. M.*

F. H. DÖNGES — **La manutenzione delle vetture della S-Bahn di Berlino.** (El. Bahnen, N. 1, gennaio 1936, pag. 2-11, con 29 fig.). **41 e**

Messe in servizio nel 1928, le motrici hanno percorso in media, in sette anni, 1 milione di km. Il loro comportamento, dal punto di vista meccanico, e particolarmente da quello elettrico, si è dimostrato pienamente rispondente alle esigenze di servizio. La cassa non ha presentato, fino ad ora, danni apprezzabili; i carrelli hanno dato luogo a qualche inconveniente non trascurabile, cui si è posto rimedio non senza difficoltà. I motori di trazione autoventilati non hanno subito, nella grande maggioranza, danni gravi: modifiche sono state apportate ai portaspazzole, alle bobine di campo, ai ventilatori. Al comportamento perfetto dei pantografi ne fa riscontro uno meno buono dei pattini. Miglioramenti sono stati necessari negli organi di comando. Il freno e gli organi di accoppiamento hanno dato esito soddisfacente. *A. M.*

W. STEINBAUER — **Sala prove elettriche dell'officina di Monaco-Freimann della Reichsbahn.** (El. Bahnen, N. 1, gennaio 1936, pag. 11-12, con 13 fig.). **41 v**

È equipaggiata per la prova e la manutenzione dell'equipaggiamento elettrico di locomotori ed automotrici monofasi a 15 kV, 16 2/3 Hz, di veicoli a corrente continua 1000 V, di locomotori di manovra con mutatori e di altri veicoli di manutenzione della linea. Il macchinario e le apparecchiature consentono il controllo di: trasformatori per 15 kV e 16 2/3 Hz; mutatori per alimentazione di motori di trazione, per carica batteria e per illuminazione; motori di trazione a c. a. ed a c. c.; macchine ausiliarie (motori per ventilatori, pompe, compressori e dinamo d'illuminazione); apparecchi come interruttori, coltelli, contattori, regolatori, combinatori, relais, ecc.; apparecchi di misura, compresi contatori, riduttori, ecc. *A. M.*

VARIE.

A. G. CONRAD, H. W. HAGGARD, B. R. TEARE — **Studi elettrici di tessuti viventi.** (Elec. Eng., luglio 1936, pag. 768-773, con 8 fig.). **42**

Gli AA. hanno studiato il comportamento di tessuti viventi alle azioni elettriche specialmente nei riguardi delle relazioni quantitative fra intensità di corrente e durata di applicazione per produrre una reazione, e delle caratteristiche dei tessuti viventi considerati come conduttori. Per le esperienze veniva applicato al tessuto in istudio un'onda di corrente di forma rettangolare, registrando la corrispondente onda di tensione; le caratteristiche principali del tessuto venivano apprezzate in base alla forma dell'onda di tensione; i valori numerici delle costanti coinvolte nelle esperienze venivano misurati facendo passare gli stessi impulsi di corrente attraverso uno speciale circuito provvisto di capacità e resistenze atte a riprodurre la stessa onda di tensione. Gli AA. mettono in evidenza i vantaggi pratici dell'impiego, per tali esperienze, di onde rettangolari anzichè sinoidali, e descrivono poi l'apparecchiatura impiegata e la tecnica usata nelle esperienze. Queste furono condotte applicando gli impulsi di corrente a tessuti di rospo o umani, per mezzo di soluzioni saline connesse al circuito attraverso elettrodi di platino aventi ciascuno una superficie di 16 cm^2; con elettrodi di dimensioni minori o di altro metallo si introducono cause di errore. Per i rospi si immergevano nella soluzione salina le zampe posteriori mentre per studiare i tessuti umani di immergevano due dita di una mano. I tessuti di rospo non dimostrarono di possedere capacità, mentre nei tessuti umani si riconobbe una elevata capacità. Il complesso dei risultati ottenuti dimostra la grande prudenza che occorre nel riferire all'uomo gli studi elettrofisiologici eseguiti su altri animali; i risultati, ad esempio, ottenuti sul rospo, non possono essere direttamente riferiti all'uomo. *N.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

CRONACA TECNICA

CONDUTTURE.

9 b Nel numero 5, 1936 di *Schweiz. Elek. Ver. Bull.* E. Camenzind riferisce sui **pali in cemento armato sistema G. R. Z.** a sezione cava poligonale descrivendone il processo di fabbricazione, i materiali impiegati, l'esecuzione dell'armatura e della colata, che è eseguita in forme a cofano, in lamiera di ferro, con nucleo, e della vibrazione, eseguita con un nuovo procedimento. L'A. parla infine dell'impiego di tali pali e riferisce i risultati di prove di carico.
A. Bs.

CONVERTITORI, RADDRIZZATORI, ECC.

10 c **Una nuova applicazione del raddrizzatore** consistente nel mettere in parallelo al circuito di utilizzazione un raddrizzatore ausiliario, è illustrata in *R. G. E.* (21 marzo 1936, pagg. 407-14) da Hoffmann e Marchal. Lo schema è particolarmente indicato per funzionare con circuiti induttivi evitando gli inconvenienti che si manifestano impiegando un raddrizzatore di una sola semionda e le complicazioni a cui si va incontro adottando due raddrizzatori con rettificazione di entrambe le semionde. Gli AA. illustrano i pregi del montaggio da essi proposto sia con trattazioni analitiche, sia con oscillogrammi tratti da casi pratici. Quale raddrizzatore ausiliario di parallelo può servire il raddrizzatore a ossido di rame.
G. Cc.

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

11 f **Sulle caratteristiche dei magneti di accensione,** si intrattiene in *R. G. E.* (11 aprile 1936, pagg. 539-44) Picou per mostrare come si tracci la curva caratteristica di questa macchina magneto-elettrica nel caso classico di magnete con indotto rotante a doppio T. L'A. espone il metodo per la determinazione della permeabilità del complesso nelle due posizioni fondamentali del rotore, normale e trasversale alle espansioni polari; per quest'ultimo caso occorre tracciare le linee di forza del campo. L'A. svolge una applicazione per un magnete in acciaio al cobalto e conclude che la sostituzione di questo materiale, assai più costoso, all'acciaio al tugsteno non è conveniente a meno che non si provveda a modificare anche la forma del circuito magnetico, raccorciando le calamite e aumentandone la sezione.
G. Cc.

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

14 b **Sullo stato e sugli sviluppi della chimica nucleare** si intrattiene Magat in *R. G. E.* (14 marzo 1936, pagg. 373-81) a proposito dell'attribuzione del premio Nobel a Chadwick e ai coniugi Joliot-Curie per l'introduzione del concetto di neutrone nell'interpretazione dei fenomeni della radioattività, e per le ricerche sulla trasmutazione degli elementi. Riferendo sulle esperienze di radioattività artificiale col radioazoto e il radiofosforo, l'A. accenna alle possibili applicazioni nel campo della medicina e della biologia.
G. Cc.

ELETTROTECNICA GENERALE.

15 b Alcune considerazioni circa **errate concezioni di fenomeni magnetici** sono esposte da G. W. O. Howe in *The Elec.*, 15 novembre 1935, pag. 601. Viene in particolare modo considerato il problema generale della rifrazione del flusso magnetico quando esso passa da un mezzo ad un altro di diversa permeabilità. Discutendo alcuni aspetti del problema l'A. mette in evidenza qualche inesattezza concettuale ed espone alcune considerazioni sulle forze ponderomotrici esercitate dal flusso magnetico sul ferro col particolare riguardo al caso di macchine elettriche coi conduttori contenuti in canali chiusi.
Ri.

IMPIANTI.

20 i Sul progetto di **nuovi impianti idroelettrici nella provincia di Ontario** sono riportate notizie in *The Elec.*, 29 novembre 1935, pag. 696. Il progetto comprende una derivazione del fiume Ogoki con la produzione di una potenza di circa 280.000 kW. È prevista la costruzione di una diga principale prima della cascata di Waboose, con altezza massima di 15 m, lunghezza in cresta di 500 m, oltre ad altre due dighe secondarie. La diga creerà un lago di circa 380 km². Il salto disponibile ed economicamente utilizzabile è di circa 300 m. La nuova portata così assicurata di circa 150 m³ al secondo potrà essere sfruttata per una potenza di 75.000 kW negli impianti già esistenti sul fiume Nipigon e sul Niagara, per 6000 kW nell'impianto Sault S.te Marie, e resteranno ancora disponibili circa 150.000 kW da utilizzare altrimenti.
Ri.

20 i **La centrale idroelettrica di Bissorte** non lontana da Modane utilizzerà un salto di oltre 1200 m che è il più alto del mondo. (*The Elec.*, 18 ottobre 1935, pag. 464). La centrale ha funzione di punta e di regolazione per impianti sottostanti. Una diga alta 60 m e lunga 550 m crea un lago della capacità utile di 40.000.000 m³. Particolari difficoltà ha presentato la condotta forzata che deve sopportare una pressione massima di 130 kg/cm². In centrale saranno installate tre unità con turbine Pelton da 25.000 kW accoppiate ad alternatori a 10 kV. L'energia prodotta sarà elevata in parte a 45 kV e parte a 150 kV.
Ri.

MATERIALI.

26 v **Dati relativi alla resistività di alcuni materiali refrattari** sono riportati in *The Elec.*, 29 novembre 1935, pag. 676. È messa in evidenza l'influenza che esercita sulla conduttività elettrica la porosità del materiale. La conduttività elettrica varia per lo più assai notevolmente con la temperatura e col tempo durante il quale il materiale è mantenuto ad alta temperatura; in generale si nota una sensibile diminuzione della resistività col prolungato uso del materiale.
Ri.

MISURE.

28 b Nel n. 3, 1935, dell'*A.E.G. Mitt.* K. Rottsieper descrive e illustra un nuovo sistema per la **misura di correnti continue attraverso un riduttore.** È basato su un moltiplicatore di frequenza e consiste in due nuclei torici di ferro identici che vengono disposti concentricamente sul conduttore percorso dalla corrente continua da misurare, e portano ciascuno due avvolgimenti a due a due connessi in opposizione. Delle due coppie una è inserita su una sorgente ausiliaria di tensione alternata mentre l'altra è connessa a un apparecchio misuratore. La corrente continua che percorre il conduttore distorce il flusso alternato nei due nuclei metallici e fa circolare nel circuito di misura una corrente la cui direzione dipende da quella della corrente continua da misurare di modo che se ne misura l'intensità e la direzione. Il sistema è molto adatto specialmente per misurare le correnti disperse nei mantelli dei cavi e nelle tubazioni metalliche, e che, come è noto, producono le corrosioni di tali elementi.
A. Bs.

MOTORI PRIMI.

30 d Nel n. 5, 1935 di *W. P.* viene descritto **un distillatore di acqua per caldaie.** Notato come l'impiego di acqua condensata pura per alimentazione di caldaie si diffonda sempre di più, viene descritto l'evaporatore che presenta numerose particolarità per renderne pratico l'impiego.
A. Bs.

SOCIETÀ SCIENTIFICHE, ESPOSIZIONI, CONGRESSI, ecc.

35 **Una rassegna dell'industria elettrica all'Esposizione di Bruxelles del 1935,** con particolare riguardo alla partecipazione francese, è esposta in *R. G. E.* (11 aprile 1936, pagg. 547-65) da Roseau. La rassegna svolta ordinatamente per materia, offre, sia pure in forma indicativa un quadro significativo delle apparecchiature e delle applicazioni più moderne dell'elettrotecnica.
G. Cc.

STATISTICA.

36 **Gli impianti elettrici in Turchia** alla fine del 1934 comprendevano 109 centrali con un totale di 120.000 kW installati; la sola centrale di Istambul arrivava a 70.000 kW, mentre nessun'altra centrale superava i 6000 kW. Durante il 1934 furono venduti 3.084.797 kWh, di cui 1.813.659 kWh per illuminazione e 1.271.138 kWh per forza motrice. Le disponibilità idrauliche sono valutate a circa 360.000 kW, di cui soltanto il 5 % nella Turchia Europea. (*The Elec.*, 25 ottobre 1935, pag. 492).
Ri.

36 **Le imprese elettriche in Palestina** mettono capo a due gruppi, uno dei quali dipendente dalla Municipalità di Gerusalemme esercisce una centrale di 2600 kW e una rete a 6600 V che collega 8000 utenti. L'altra impresa ha due concessioni idroelettriche, una sul fiume Auja e una sul Giordano; la centrale sul Giordano ha una potenza installata di 18.500 kW; vi sono inoltre tre centrali a motori Diesel per un complesso di 5400 kW ed è stata recentemente ultimata una centrale termoelettrica a vapore da circa 18.500 kW a Caifa. La rete servita comprende 723 km di linee aeree e 64 km di cavi ad alta tensione. (*Th. Elec.*, 8 novembre 1935, pag. 582). *Ri.*

36 **L'elettrificazione e l'industria elettrica in Olanda** formano oggetto di una monografia di Curchod in *R. G. E.* (2 novembre 1935, pag. 611-16). Lo sviluppo dell'elettrificazione si è svolta con l'interessamento delle autorità provinciali che amministrano, sotto forme varie, le reti esistenti. Notevoli appaiono la creazione di laboratori e di istituzioni per lo studio e l'insegnamento, la diffusione degli impianti termici e delle condutture sotterranee. La rassegna delle principali industrie si chiude con un cenno ai servizi radioelettrici del Paese.
G. Cc.

36 **Le centrali elettriche in Bulgaria** sono attualmente 112, la maggior parte delle quali termoelettriche. La potenza totale installata è di circa 100.000 kW, di cui circa 47.000 nella regione di Sofia. Soltanto 6 centrali hanno una produzione annua di oltre 10.000.000

Biblioteca nazionale centrale di Roma

kWh e 24 superano 1.000.000 di kWh. Durante il 1935 la produzione è stata di 130.000.000 kWh, di cui il 62 % prodotto dagli impianti idraulici, il 35 % dagli impianti termici e l'1 % da quelli di tipo misto. Circa il 40 % dell'energia prodotta è distribuita per servizi forza, il 17 % per illuminazione interna, il 4 % per illuminazione pubblica e il rimanente 39 % è prodotto da industrie per servizio proprio. *Ri.*

TRASFORMATORI.

39 b Osservazioni sulla **tecnica costruttiva dei grandi trasformatori** sono esposte in *The Electr.* 24 gennaio 1936, pag. 90. La tendenza ad adottare basse densità di flusso e l'impiego di materiali magnetici a piccole perdite facilita il raffreddamento, cosicchè si possono costruire unità di 15.000 kVA senza condotti di raffreddamento nel nucleo. La necessità di amarrare fortemente gli avvolgimenti è dimostrata dal fatto che in un trasformatore da 30.000 kVA col 10 % di impedenza in caso di corti circuiti possono svilupparsi nelle bobine sforzi deformanti di 130 tonnellate. Notizie sono date circa i dispositivi di raffreddamento adottati per i trasformatori di grande potenza inseriti sulla rete nazionale inglese. *Ri.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

40 v Nel **rapporto annuale dell'Ufficio Elettrico Centrale inglese** (*W. P.*, n. 5, 1935) vengono riferite le decisioni e i lavori fatti nell'anno 1934 per l'applicazione del sistema nazionale inglese di distribuzione dell'energia elettrica. Nel corso dell'annata l'Ufficio ha dato approvazione per la sistemazione di 22 sottostazioni e per la installazione di 14 turboalternatori per la potenza totale di 535.000 kW e di caldaie per una produzione di 3.750.000 kg/h di vapore. L'incremento di richieste ha imposto la creazione di nuovi punti di distribuzione. È stata posta in servizio la sottostazione di trasformazione di Beddington ed è stata ultimata la costruzione di quella di Wooler. L'Ufficio ha sviluppato un programma di ricerche per assicurare la sicurezza dell'isolamento specialmente nella nebbia e nelle atmosfere industriali, che ha portato a speciali isolatori antinebbia che hanno dato ottimi risultati. Pure sviluppato è stato il problema della sicurezza contro le sovratensioni e specialmente sulla distribuzione del potenziale negli avvolgimenti dei trasformatori. Il rapporto ricorda pure i progressi ottenuti nella normalizzazione della frequenza, la quale è oggi tale da permettere l'estensione dell'impiego degli orologi elettrici. Il rapporto termina infine occupandosi delle tariffe e della regolarità e sicurezza di esercizio ottenute. *A. Bs.*

VARIE.

42 Nel n. 5, 1935, di *W. P.* vengono esaminati i diversi aspetti della **modificazione degli impianti inglesi esistenti** per portarli al tipo normalizzato di distribuzione: trifase a 50 per/sec a 230/400 V. I casi esaminati sono: il cambiamento di tensione, quello di frequenza per il quale l'Ufficio Centrale è autorizzato a concorrere alla spesa di trasformazione; e infine quello da corrente continua a corrente alternata, per il quale invece l'Ufficio stesso non si assume spese e che quindi viene lasciato alla iniziativa degli Enti distributori. *A. Bs.*

Associazione Elettrotecnica Italiana

Posta sotto l'alto Patronato del Consiglio Nazionale delle Ricerche. — Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

Minuta di Verbale della seduta plenaria tenuta a Milano l'11 giugno 1936-XIV

ORDINE DEL GIORNO:

I. - Comunicazioni della Presidenza.
II. - Ufficio Centrale Coordinamento Norme.
III. Relazioni dei Presidenti dei Sottocomitati.
IV. - Consuntivo 1935.
V. - Varie.

Hanno firmato il foglio di presenza: Lombardi L. *Presidente;* Corbino, Vallauri G., *Vice Presidenti;* Barbagelata, *Segretario;* Agosti, Alessandri, Allan, Artini, Attisani, Azzarello, Bacchini, Baggiani, Barberis, Bauchiero, Belgrado, Bellomi, Bonfioli, Bottani, Bottero, Brunetti, Caminiti, Campos, Canesi, Canonici, Carlevaro, Carullo, Cattaneo, Cerretelli, Cesàri, Chiodi, Ciarchi, Cita, Clerici, Correggiari, Cuccoli, Dalla Verde, Danesi, Del Buono, Del Re, De Marchi, Denina, Denti, D'Henry, Eller Vainicher, Facconi, Fachini, Faletti, Ferrando, Ferraris, Ferrerio, Fornò, Forti, Fracanzani, Frates, Galimberti, Galloni, Gamba, Giovine, Ghetti, Gnesutta, Lado, La Valle, Leidi, Leoni, Leoni per Mazzuca, Lo Balbo, Locatelli, Lombardi P., Lombardi R., Lombroso, Lori, Maggi, Marin, Migliau, Morelli, Mungioli, Muzio, Niccolai, Nissim, Norsa, Oglietti, Palestrino, Panara, Pedroli, Perucca, Porro, Pramaggiore, Puccioni, Pugno Vanoni, Regnoni, Revessi, Rigatti, Righi, Rinaldi per Marino, Riva, Rolandi, Roma, Romagnoli, Rossi B., Ruocco, Sacconi, Saladini, San Nicolò, Sarli, Savagnone, Scarpa G., Scarpa O., Secchi, Selmo, Semenza M., Sesini, Settimj, Solari, Someda, Testa, Treves, Tricomi, Turrinelli, Usigli, Vandomi, Vannotti, Vecchiacchi, Volpi.

Hanno giustificato l'assenza: Anastasi, Andreoni, Angelini, Asta, Azzolini, Bianchi B., Biroli, Boella, Bordoni U., Bosone, Broggi, Calosi, Capetti, Carati, Castellani, Cenzato, Chiesa, Cianci, De Ferrari, Del Gaudio, Denina, Dina, Focaccia, Galfo, Giordani, Legnaioli, Lombardi E., Maglione, Mainardis, Martinez, Molinari, Montù, Mortara, Neri F., Ronchi, Sacerdoti, Sartori, Savelli, Silva G., Silva S., Soleri, Todesco, Vallauri R., Vannotti R., Virgili.

I. - Comunicazioni della Presidenza.

Presidente *Lombardi*: La riunione primaverile del C. E. I. venne quest'anno differita di quasi due mesi, per poter effettuare la ricostituzione di esso su la base del nuovo Statuto, di cui lo schema venne in perfetta armonia elaborato dalle Presidenze dell'A. E. I. e della U.N.F.I.E.L. e si trova attualmente in esame presso il Consiglio Nazionale delle Ricerche.

In conformità della proposta, formulata dalla Presidenza del Comitato per l'Ingegneria, e soggetta alla ratifica del Direttorio, il Comitato Elettrotecnico verrà più intimamente inquadrato nel C. N. R., del quale gli è concesso il patrocinio, e di cui farà parte come Commissione permanente di Studio per i problemi di sua competenza, e per quelli che potranno essergli proposti dal C. N. R. Esso continuerà a corrispondere con la Commissione Elettrotecnica Internazionale, e con gli altri Enti internazionali, la cui attività è conforme con quella svolta dal C. E. I. nel campo nazionale.

Il C. N. R. avocherà a sè la nomina del Segretario e del Presidente a ogni nuovo triennio, su designazione dell'A. E. I. e dell'U.N.F.I.E.L., ognuna delle quali, al pari del C. N. R. nominerà per proprio conto un Vicepresidente.

Il C. E. I., a termini dello Statuto, ha per iscopo di esaminare e risolvere i problemi di carattere scientifico e tecnico che riguardano il macchinario, il materiale e gli apparecchi elettrici, nonchè la esecuzione dei relativi impianti, e particolarmente di perfezionare le nomenclature e le classificazioni, e di dettare norme concernenti la fabbricazione e la installazione di tutto il materiale elettrico. Sono sottratti alla sua competenza i problemi economico-industriali, assegnati alle organizzazioni sindacali e corporative della industria elettrica.

Ai fini del lavoro da compiere il C. E. I., analogamente alla Commissione Elettrotecnica Internazionale, si suddivide in Sottocomitati, ciascuno dei quali si occupa di un determinato argomento o gruppo di argomenti. A seconda della natura di tali argomenti, i Sottocomitati sono divisi in due gruppi; il primo di questi comprende i Sottocomitati di nomenclatura, simboli, illuminazione, materiali di trazione, radiotrasmissioni, strumenti di misura, dielettrici, impianti di bordo, accumulatori, commutatori elettronici, telefonia; il secondo gruppo comprende i Sottocomitati per le macchine, i motori idraulici, i motori primi termici, i conduttori non isolati, le tensioni normali, gli oli, gli impianti e linee, gli interruttori, i cavi e conduttori isolati, gli impianti interni e i materiali di installazione, la protezione delle linee di telecomunicazioni.

I numeri che li affettano corrispondono in massima a quelli dei Comitati di Studio della Commissione Elettrotecnica Internazionale. Taluno di essi non ha per ora diretta corrispondenza con alcuno dei Comitati della Commissione Internazionale, ma costituisce l'organo nazionale di collegamento con altri Enti internazionali già costituiti, come il N. 6 (Illuminazione) con la Commissione internazionale di illuminazione; il N. 12 (Radiotrasmissioni) con il Comitato consultivo internazionale per le comunicazioni radioelettriche (C. C. I. R.) e col Comitato internazionale speciale delle perturbazioni radiofoniche (C. I. S. P. R.); il N. 32 (Protezione delle linee di telecomunicazione) con la Commissione mista internazionale omonima (C. M. I.) e il N. 33 (Telefonia) con il Comitato Consultivo Internazionale di telefonia a lunga distanza (C. C. I. F.).

I Sottocomitati N. 22 (Commutatori Elettronici), N. 31 (Impianti interni) e N. 33 (Telefonia) sono anche per il C. E. I. di nuova formazione, essendosi fusi nel Sottocomitato N. 11 (Impianti e linee) i precedenti N. 11 (Regolamentazione linee) e N. 31 (Norme impianti) per evidenti ragioni di affinità.

Nei Sottocomitati del primo gruppo metà dei membri, compreso il Presidente, è designata dall'A. E. I. e in quelli del secondo gruppo dalla U.N.F.I.E.L. L'altra metà comprende in ogni Sottocomitato oltre ad un membro designato dal C. N. R., quelli designati dai Ministeri interessati, dalla U.N.F.I.E.L. nel primo gruppo e dall'A. E. I. nel secondo, e da altri Enti che potranno indicarsi nel Regolamento. Ai singoli Sottocomitati potranno essere aggregati temporaneamente membri estranei in qualità di esperti, per lo studio di particolari problemi.

Nella eventualità della creazione di nuovi Sottocomitati, saranno presi accordi di volta in volta fra l'A. E. I. e la U.N.F.I.E.L. per la designazione dei componenti e della Presidenza.

Il procedimento da seguire nei lavori, che attengono alla Com-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

missione Elettrotecnica Internazionale, non è stato sostanzialmente modificato, e lascia ai singoli Sottocomitati un grado notevole di libertà, autorizzandoli a corrispondere pel tramite della Presidenza del C. E. I. con i singoli Comitati internazionali di Studio, e a compiere tutto il lavoro preparatorio, e riservando al Comitato Nazionale le sole deliberazioni di carattere generale, da adottarsi in assemblea o per referendum.

Anche nella condotta dei lavori, che hanno unicamente o prevalentemente interesse nazionale, è concessa ai Sottocomitati analoga autonomia, salvo le restrizioni indispensabili a coordinare il lavoro dei singoli con le esigenze generali.

Presso la Presidenza del C. E. I. è all'uopo costituito un Ufficio Centrale di coordinamento, che ha per compito di vegliare all'unità di concetto e di redazione delle varie norme, di segnalare ai Sottocomitati competenti le eventuali discrepanze e di suggerire le opportune modifiche. L'Ufficio è composta di quattro membri, designati a pari numero dall'A.E.I. e dall'U.N.F.I.E.L., e presieduto dal Segretario del C. E. I. Tale Comitato venne già costituito nelle persone dei colleghi Ingg. Artini e Faletti designati dalla U.N.F.I.E.L., Correggiari e San Nicolò designati dall'A. E. I. e sotto la presidenza del Prof. Barbagelata si è messo alacremente al lavoro, preparando talune proposte da sottoporre all'assemblea.

Sotto questi auspici particolarmente favorevoli io mi sento altamente onorato di inaugurare i lavori del nuovo Comitato Elettrotecnico Italiano, e, mentre esprimo a tutti i colleghi il saluto beneaugurante e pieno di simpatia, rendo in nome mio e loro vive grazie alla Presidenza dell'A. E. I. ed a quella della U.N.F.I.E.L. per la lusinghiera fiducia dimostrataci, chiamandoci o confermandoci in questo ufficio. Molti di noi hanno già lungamente e validamente collaborato con l'Ufficio centrale, e con le antiche solerti Presidenze dei singoli Sottocomitati. Nella ricostituzione di questi è prevalso il criterio di riunire in ognuno di essi le persone, che hanno, nel campo rispettivo una specifica competenza e più larga esperienza, e di evitare ai singoli componenti l'onere di una doppia presidenza, in considerazione del maggior lavoro che ad ognuno di essi sarà dopo questa riforma presumibilmente imposto in conseguenza delle più frequenti richieste di collaborazione da parte delle Amministrazioni Centrali.

Giova a questo riguardo ricordare che il Consiglio Superiore dei LL. PP. nella adunanza 26 luglio 1934 già esprimeva l'avviso che, con riserva dell'eventuale giudicato, che avrebbe potuto farne il Consiglio Nazionale delle Ricerche, quale supremo Consiglio Tecnico dello Stato ai sensi dell'articolo 2 della legge 26 maggio 1932, N. 598, e di quelle speciali norme restrittive, che amministrazioni interessate intendessero in casi singoli di applicare, o che si stipulassero fra privati senza però in alcun modo ridurre le condizioni di sicurezza e di pubblica incolumità, potesse essere riconosciuta forza e valore di norme obbligatorie così per i privati come per gli Enti pubblici alla maggior parte delle Norme emanate dal Comitato Elettrotecnico Italiano, non escluse quelle che hanno fra tutte più vasta importanza per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti elettrici. Benvero rimasero allora da quella generica approvazione eccettuate le norme relative agli attraversamenti ferroviari, a quelli delle linee telegrafiche e telefoniche, delle strade e corsi d'acqua e delle linee elettriche industriali, oltre che ai parallelismi, per le quali continuarono provvisoriamente ad applicarsi le disposizioni speciali emanate dalle Amministrazioni interessate. Nei due anni intercorsi il nostro Comitato ha peraltro redatto, con la collaborazione dei rappresentanti dei Ministeri dei LL. PP. e delle Comunicazioni, nonchè dell'Azienda autonoma della Strada, un testo unico di norme per le Linee e gli Impianti, che oramai ha attraversato tutti gli stadii della procedura regolamentare, e ottenuto l'approvazione dell'A. E. I., della U.N.F.I.E.L., e il consenso delle Amministrazioni Centrali, sì che in breve tempo potrà sottoporsi, unitamente alle altre norme primitivamente approvate, alla sanzione legislativa.

Lo stesso Sottocomitato per gli Impianti ha anche licenziato nei primi mesi dell'anno scorso il testo delle Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti elettrici nei cantieri di costruzione o per la lavorazione dei campi, e quello per i monumenti, musei, gallerie e locali di collezione, i quali, avendo seguito da parte loro la procedura regolamentare, ottennero l'approvazione dell'A. E. I. e della U.N.F.I.E.L. Il primo di essi venne a suo tempo rimesso al Sottosegretario di Stato per la Bonifica Integrale, ed il secondo pel tramite del C. N. R. al Ministero della Educazione Nazionale, il quale lo sottopose all'esame del Consiglio Superiore per le Antichità e Belle Arti, e con sua lettera, 27 maggio 1936, N. 2145, dichiarò che esse saranno tenute presenti negli impianti da eseguire *ex-novo*, laddove di quelli già esistenti sarà disposta un'accurata revisione, e presi i provvedimenti atti a evitare i pericoli ad essi inerenti.

Anche le Norme ed istruzioni per la protezione delle Radioaudizioni contro i disturbi e pericoli provenienti dagli impianti elettrici, adottate dal Sottocomitato delle Radiotrasmissioni e approvate dalla A. E. I. e dalla U.N.F.I.E.L. nel 1932-33, ebbero a loro tempo riconoscimento ufficiale da parte del Ministero delle Comunicazioni. La questione di tali protezioni si trova ora allo studio presso un Comitato, promosso dalla Commissione Elettrotecnica Internazionale, il quale ha già tenuto parecchie riunioni, ed eseguito a mezzo di una Commissione di esperti interessanti esperienze. A queste intervenne come Delegato del nostro Comitato e della Commissione Internazionale il Tenente Colonnello Ruelle, nuovo Presidente del Sottocomitato di Radiotrasmissioni, il quale dell'ultima riunione tenuta a Londra dal 19 al 22 maggio u. s. ci ha già rimesso la bozza provvisoria di verbale ed una breve relazione, ove riassume i risultati ivi raccolti e il programma dei lavori futuri. Da parte sua il Ministero delle Comunicazioni, in accordo con la disposizione prevista dall'art. 262 del Codice Postale e delle Telecomunicazioni, recentemente approvato con R. D., n. 645 del 27 febbraio e pubblicato nella Gazzetta Ufficiale del 29 aprile, intende disciplinare con norme razionali precise la importante materia. Verrà nominata a questo fine apposita Commissione, della quale chi vi parla avrà l'onore di far parte, e proporrà che siano prese a base le norme del 1933, opportunamente rivedute e completate.

Contro i disturbi, che possono recare alle linee telegrafiche e telefoniche gli impianti muniti di raddrizzatori a vapore di mercurio, il Ministero delle Comunicazioni invocò dapprima nel 1924 la emanazione di una norma interpretativa dell'art. 1 del R. D. 17 dicembre 1922, n. 1723, il quale prescrive il nulla osta preventivo della Amministrazione P. e T.; successivamente esso propose che fossero emanate norme speciali per obbligare gli esercenti di tali impianti ad adottare le cautele necessarie. Il Consiglio superiore dei LL. PP. nell'adunanza del 15 ottobre 1934, emise il voto che tale questione fosse esaminata dallo speciale Sottocomitato per gli impianti, aggregandovi rappresentanti delle Ferrovie dello Stato e dell'Istituto Sperimentale delle PP. e TT. La questione potrà ora formare oggetto dell'esame approfondito dei Sottocomitati 9, 11 e 22. Da parte sua il Ministero delle Corporazioni ha fatto notare l'importanza che potrebbero avere norme speciali per gli impianti interni alle miniere, e di questi potrà utilmente occuparsi il nuovo Sottocomitato N. 31.

Così la mole del lavoro, proposto al nostro Comitato dalle supreme Autorità dello Stato, si coordina al progresso incessante della tecnica, creando a noi sempre nuove e più vaste responsabilità, ma fornendoci in pari tempo il mezzo di rendere al Paese più importanti servigi.

Io ritengo che il nostro Comitato, a cui la nomina di parecchi nuovi membri, forniti di singolare competenza, accresce prestigio, e il riconoscimento lusinghiero degli organi governativi è ad un tempo premio ambìto del lavoro già svolto e supremo incitamento verso mete più alte, possa assolvere degnamente sotto gli auspici del C. N. R. il compito che gli è affidato. Per questo mi sembra anche superfluo un appello allo spirito di abnegazione di tutti i colleghi presenti e assenti; come il Soldato italiano ha saputo marciare superbamente alla conquista delle nuove terre, che hanno smisuratamente allargato i confini della Patria, i Tecnici italiani, aggregati ad una più modesta milizia, sapranno combattere e vincere le loro incruenti battaglie, tenendo alta la nostra bandiera. In una sua lettera recente il Colonnello Crompton, fondatore della Commissione Elettrotecnica Internazionale, che negli albori di essa amò paragonarla alla Lega delle Nazioni, scoraggiato nella veneranda età di 90 anni dal povero successo politico di questa, non cessava di invocare l'antico spirito di collaborazione a cui la I. E. C. si è costantemente informata, e mediante il quale, nonostante le manifestazioni settarie contingenti, essa potrà ancora rendere servizi segnalati. Da parte mia, anche ai Convegni internazionali recenti, cui ebbi occasione di partecipare, ho trovato nei colleghi di tutte le altre Nazioni, comprese quelle che promossero con maggiore accanimento le deprecabili sanzioni, una così serena valutazione del nostro momento storico, e così sincera espressioni di simpatia, da farmi convinto che la tecnica, e — lasciatemi dire — la elettrotecnica, contribuendo a mantenere gli spiriti in un'atmosfera più serena, possono diventare strumenti efficaci di fratellanza spirituale, e stringere fra i loro cultori legami di solidarietà, che sorverchiano di gran lunga la semplice comunanza dei materiali interessi.

Con questo augurio esprimo in nome dell'A. E. I. e della U.N.F.I.E.L., a tutti i collaboratori, un sentito ringraziamento, e li prego di iniziare alacremente i nuovi lavori. (*Applausi*).

*

Proseguendo nelle Comunicazioni della Presidenza, il *Presidente* conferma che l'elenco dei membri diramato con la lettera di convocazione non è definitivo, mancando ancora talune designazioni e non potendosi escludere qualche spostamento. Raccomanda di comunicare al più presto i dati personali richiesti per la compilazione dell'elenco definitivo, che verrà diramato appena possibile insieme col testo dello Statuto.

Pel *Regolamento* — che sarà necessario mettere in relazione col nuovo Statuto e modificare qua e là in base all'esperienza dei passati anni, la Presidenza spera di poter diramare una bozza prima della prossima Riunione plenaria, che si terrà verosimilmente in ottobre a Roma, in occasione del Congresso dell'A. E. I.

In merito alle *Riunioni internazionali*, su invito del Presidente, il Segretario *Barbagelata* informa che fra pochi giorni si riuniranno a Londra alcune Commissioni del Comitato di Studio N. 18 (Impianti di bordo), e che l'Italia vi sarà rappresentata dai colleghi Sesini, Rossi B., Migliau e De Ferrari.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Per il settembre si propone una riunione pure a Londra, del Comitato di Studio N. 12 (Radiotrasmissioni).

Nel giugno 1937 si avrà a Parigi la consueta Sessione biennale della *Conferenza delle grandi reti*, di cui il C. E. I. rimane l'organo nazionale italiano. Le memorie e relazioni dovranno essere spedite entro il corrente anno, e potranno anche essere trasmesse in italiano. È da augurarsi che il contributo italiano sia molto più nutrito che non nel 1935.

Infine la Segreteria di Londra della I. E. C. chiede un'approvazione preliminare di massima per la *Riunione plenaria* della Commissione, che si dovrebbe tenere a Londra dal 22 al 30 giugno 1938.

L'assemblea si dichiara d'accordo.

II. - Ufficio Centrale di coordinamento Norme (U. C. C. N.).

A complemento del cenno già fattone nelle sue comunicazioni, il Presidente *Lombardi* invita il Segretario *Barbagelata* a dare notizie del lavoro già svolto dal nuovo Ente, che è subito entrato in funzione.

Barbagelata comunica che il nuovo Ufficio ha ritenuto opportuno prima di tutto, di predisporre alcune regole e raccomandazioni da tenersi presenti nella redazione delle Norme, nell'intento di renderle omogenee. Egli dà lettura delle *direttive* che l'U.C.C.N. penserebbe di dover fissare, e ne illustra la portata.

Poichè nessuno, all'invito del Presidente, crede di fare osservazioni, le direttive si intendono in linea di massima approvate. L'U. C. C. N. darà ad esse forma definitiva, e le direttive verranno quindi trasmesse alle Presidenze di tutti i Sottocomitati.

III. - Relazioni dei Presidenti dei Sottocomitati.

Il Presidente *Lombardi*, propone che, data la ristrettezza del tempo, riferiscano solo i Presidenti dei Sottocomitati, che in questi scorsi mesi parteciparono a lavori internazionali.

In merito ai lavori nazionali, salvo casi di comunicazioni di particolare importanza, è preferibile che i Presidenti dei Sottocomitati predispongono una breve relazione da inserirsi nel Verbale.

Secondo tali direttive il Prof. *Lombardi* riassume la sua relazione sui lavori internazionali del Comitato N. 1: **Nomenclatura** (vedasi Appendice). La relazione è seguita da un breve scambio di vedute fra Corbino, Perucca ed il Presidente, sulla ortografia dei nomi delle unità.

Segue il Comandante *Ruelle* il quale riferisce sulle riunioni di Londra del Comitato di esperti del C.I.S.P.R.E., tenutesi in novembre ed in aprile, informando come si possa sperare di giungere ad una soddisfacente soluzione del problema dei disturbi alle radiodiffusioni. *Corbino* si dichiara piuttosto scettico al riguardo.

Segue ancora *Ferrando* che, a nome dell'Ing. *Cenzato* assente, riferisce nelle ultime riunioni internazionali per le Norme Interruttori (vedasi più avanti).

Nessun altro chede la parola. Le *relazioni* inviate dai Presidenti dei Sottocomitati sono le seguenti.

Sottocomitato n. 2: **Macchine elettriche.** Dopo la riunione di Santa Margherita il Sottocomitato Macchine non ha più avuto occasione di riunirsi.

Intanto, per quel che riguarda le *Norme Nazionali*, è proceduto il lavoro di revisione da parte dell'apposita Sottocommissione. Inoltre è stato steso un primo schema di norme, e sarà fra breve portato in discussione nel seno del Sottocomitato, per i due nuovi capitoli sui trasformatori speciali per convertitori a vapore di mercurio e sui trasformatori a intensità costante.

Per quel che riguarda il lavoro a carattere internazionale il Sottocomitato dovrà tornare a occuparsi delle questioni che la Commissione Elettrotecnica Internazionale ha lasciato in sospeso e cioè: *Prove a massa in generale; prove a massa delle eccitatrici; corrente nominale dei trasformatori.*

Relazione del Presidente del Sottocomitato n. 3: **Simboli** alla riunione dell'11 giugno 1936 a Milano.

Simboli e Unità. — Nella riunione primaverile dello scorso anno (Milano, 28 aprile 1935) fu annunciato che le tabelle dei simboli delle Unità e altri segni caratteristici, erano pronte per la stampa e potevano essere pubblicate quanto prima.

Senonchè, mentre la Segreteria Generale iniziava la stampa, pervenne l'Ordine del Giorno della riunione di Bruxelles dove figurava anche una decisione da prendersi in merito al sistema Giorgi. E si procrastinò pertanto la stampa nella lusinga di poter includere una nota relativa al riconoscimento ufficiale e internazionale del sistema Giorgi. E fu così infatti, come tutti sanno, sia pure senza avere, per ora, trovato un accordo internazionale sulla quarta unità da adottarsi.

Poteva allora la stampa essere ripresa. Ma nel frattempo si maturò il nuovo Statuto del C. E. I. con che era da prevedersi un qualche mutamento nella compagine dei singoli Comitati, compreso quello dei Simboli, e d'accordo con la Segreteria Generale si ravvisò l'opportunità di sottoporre ai nuovi membri il lavoro fatto in precedenza per avere anche la loro approvazione. E questo sarà fatto con la massima celerità, in modo da poter far uscire le tanto attese tabelle prima della Riunione Autunnale.

È bene preavvertire che se — dopo le decisioni di Bruxelles — il sistema Giorgi, metro kilogrammo (massa) secondo e una quarta unità da precisarsi, è da adottarsi universalmente, non così è del concetto della razionalizzazione delle formule fondamentali relative alle leggi dell'elettrotecnica, in quanto che alcuni Paesi si sono dichiarati nettamente contrari alla sua introduzione.

Segni grafici. — Secondo le decisioni prese a Bruxelles, furono apportate modificazioni ai simboli della trazione elettrica, e, per gli accordi intervenuti con i trappresentanti della Union Internationale des Chemin de Fer e della Union Internationale de Tramways la C. E. I. provvederà alla pubblicazione di quanto si riferisce agli schemi elettrici.

Modifiche e aggiunte furono pure apportate ai segni grafici per installazioni a correnti forti: esse verranno sottoposte ai Comitati Nazionali per l'approvazione.

Quanto alle correnti deboli, i simboli per relais subirono una ulteriore revisione, in seguito alla quale le modifiche introdotte dovranno venire prossimamente trasmesse ai Comitati Nazionali per l'approvazione.

Pure all'approvazione dei Comitati Nazionali, secondo la regola dei sei mesi, verrà sottomessa una nuova edizione dei segni grafici per la telefonia e la telegrafia.

Al nostro Sottocomitato spetta dunque un notevole lavoro da compiere nei prossimi mesi sia nel campo internazionale, sia per la redazione di norme italiane.

Sottocomitato n. 5: **Motori primi termici.** — LAVORI DI INTERESSE NAZIONALE.

Turbine a vapore. — Lo schema di Norme sulle turbine a vapore preparato dal Sottocomitato è stato pubblicato, come è prescritto, negli organi ufficiali dell'A. E. I. e della U.N.F.I.E.L. e le osservazioni pervenute entro i tre mesi dalla data della pubblicazione sono state trasmesse in questi giorni dalla Presidenza del C. E. I. al Sottocomitato, che, dopo la sua recentissima ricostituzione, si appresta ad esaminarle sollecitamente ed a tenerne il dovuto conto per la redazione delle proposte definitive.

Forse non è superfluo ricordare che le « Norme » suddette riguardano le turbine a condensazione dei vari tipi, ma non il condensatore. Norme siffatte furono preferite non solo per motovi di armonia con le norme internazionali, ma specialmente perchè si ritenne utile di avere Norme italiane disciplinanti le prove di accettazione delle sole turbine. Questo caso invero può presentarsi, sebbene non sia certo il più comune.

D'altra parte la estensione delle Norme all'intero gruppo turbina-condensatore è molto agevole ed il relativo lavoro è già in corso.

Meno semplice è la preparazione di Norme riguardanti le turbine a contropressione, quelle a prelevamenti parziali di vapore a scopi industriali, ecc.; ma anche per esse il Sottocomitato inizierà al più presto il lavoro di redazione di uno schema di Norme nazionali.

Motori a combustione interna. — Il Sottocomitato ha posto nel suo programma di lavoro anche la prossima preparazione di uno schema di Norme riguardanti le ordinazioni e le prove di collaudo dei motori a combustione interna.

LAVORI DI INTERESSE INTERNAZIONALE. — Il Sottocomitato ha preso parte per mezzo di alcuni suoi membri nell'estate del 1935 ai lavori dei Comitati di Studio n. 5 e n. 19 della Commissione Elettrotecnica Internazionale.

Il primo dei due Comitati di Studio, che si occupa delle Turbine a vapore, si riunì a Scheveningen dal 18 al 21 giugno, con la partecipazione, per l'Italia, del collega Prof. Ing. Antonio Capetti.

Fu ivi decisa la elaborazione di un annesso ai fascicoli numeri 45 e 46 della Commissione Elettrotecnica Internazionale, in maniera da comprendere i tipi supplementari seguenti di turbine a vapore:

1°) turbine a contropressione;
2°) turbine a parziale condensazione ed a prelevamenti;
3°) turbine a contropressione ed a prelevamenti;
4°) turbine a più pressioni iniziali, simultanee o in momenti diversi;
5°) turbine a pressione iniziale variabile entro un largo intervallo;
6°) turbine costituenti una combinazione qualunque dei tipi precedenti.

Il Comitato di Studio n. 19 si riunì a Bruxelles dal 24 al 27 giugno e per l'Italia vi parteciparono il Prof. Capetti, come primo Delegato, ed i colleghi Ing. Giovanni Chiesa, Direttore della Fiat - Grandi motori e Ing. Waldemar Mungioli, della Edison.

Fu stabilito che le Norme internazionali riguarderanno tutti i motori a combustione interna indistintamente, a condizione che la determinazione della loro potenza si possa fare per mezzo di un dinamometro o di un generatore elettrico.

Il Segretario fu autorizzato a preparare il testo definitivo delle Specificazioni ed anche il testo delle Norme per le prove di accettazione, il quale ultimo deve essere trasmesso ai Comitati Nazionali per esame ed approvazione.

Sottocomitato n. 7: **Conduttori non isolati.** L'attività del Sottocomitato Conduttori non isolati dopo l'ultima riunione plenaria può essere così riassunta:

Norme conduttori alluminio, alluminio-acciaio e lega di alluminio. — Finito il periodo di inchiesta pubblica sulle proposte di norme e raccolte le osservazioni presentate, si è proceduto ad una revisione delle proposte stesse, ed alla redazione della forma definitiva. In tale redazione si è tenuto conto delle raccomandazioni della riunione del Comitato di Studi n. 7 a Scheveningen, ammettendo come valore normale della resistività dell'alluminio crudo in forma di fili 0,02828 ohm/mm²/m, ed una tolleranza dell'1 % in quanto il carico di rottura delle specificazioni nazionali supera i 15 kg/mm². Si è quindi indicato un massimo valore della resistività di 0,02856, e si sono soppresse le indicazioni del valore medio della resistività in una fornitura. In ragione a tale decisione si sono modificati i valori delle tabelle delle forma-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

zioni normali raccomandate pei conduttori in alluminio ed in alluminio-acciaio.

Il Sottocomitato italiano non ha invece ancora esaminato a fondo le raccomandazioni di Scheweningen per quanto riguarda l'*alluminio ricotto in filo*, pur essendosi mantenuto al corrente dei lavori dei Comitati esteri (e particolarmente del Comitato tedesco) al riguardo.

Conduttori per linee telefoniche. — È stato esaminato dal Sottocomitato un primo progetto di norme pei *conduttori non isolati in bronzo per linee telefoniche*: in tale progetto redatto tenendo presente i desiderata delle Società telefoniche concessionarie ed i capitolati esteri, si erano considerate due categorie di bronzo: la prima a 50 kg/mm² di carico di rottura e conducibilità 88,5 % rame campione, la seconda a 70 kg/mm² di carico di rottura e conducibilità 82,5 % rame campione.

Nell'esame delle proposte è risultato che in esse non erano contemplati tutti i tipi di fili di bronzo telefonico dei capitolati delle Amministrazioni statali e che inoltre i costruttori avevano difficoltà a fornire conduttori secondo le tabelle delle prime proposte.

Si è quindi stabilito di rifare altre bozze di proposte, comprendendo (come è parso possibile) in tre categorie di bronzo teletonico (senza indicazione di composizione chimica) tutti i vari capitolati delle Amministrazioni statali e delle Società concessionarie ed altre Società importanti, ed anche i conduttori di bronzo da servire per le linee elettriche di trasporto.

Tale redazione di proposte è stata affidata a rappresentanti dei costruttori i quali ultimamente hanno presentato le loro proposte a questa presidenza; le proposte saranno quanto prima sottoposte ad esame del Sottocomitato.

Conduttori telefonici in ferro, in acciaio ed in lega di alluminio. — Si stanno preparando le prime proposte per i conduttori telefonici in tali materiali: la compilazione di esse ha avuto ritardi per l'attuale periodo di febbrile attività dei tecnici delle industrie serventi la difesa nazionale.

Esperimenti sul valore del modulo di elasticità dei conduttori in filo e cordati. — Il Prof. Colonnetti per incarico di questo Sottocomitato ha eseguito interessanti esperienze sul comportamento del rame e delle sue leghe in fili, in relazione alle caratteristiche elastiche dei fili di rame: e ciò per preparare proposte concrete di risposta al questionario presentato dal Prof. List del Comitato internazionale di calcolo meccanico di linee aeree.

Gli esperimenti saranno proseguiti su conduttori cordati omogenei in rame e in alluminio o leghe di questi metalli e su conduttori bimettallici (alluminio-acciaio, ecc.).

Sono pure in corso interessanti esperimenti sui risultati (agli effetti della resistenza elettrica) della saldatura su sbarre in rame e di alluminio (esperienze iniziate dal Prof. Scarpa) e sulle saldature dei fili di alluminio e di acciaio dei conduttori cordati in tali metalli. Anche in questo caso le superiori esigenze imposte dal rapido approntamento delle commesse relative alle fabbricazioni di guerra, hanno rallentato il completamento e la fase conclusiva di tali ricerche. Si ritiene però che fra non molto potranno essere portate a fondo e presentati i risultati conclusivi.

Relazione del Presidente del Sottocomitato n. 8: **Tensioni e correnti normali - Isolatori.**

Questioni nazionali. — Le norme sugli isolatori di porcellana e quelle sugli isolatori di vetro, nelle redazioni approvate lo scorso anno, sono regolarmente entrate in vigore.

Circa la proposta del collega Ing. Gualtiero Giorgi sulla opportunità di studiare l'unificazione delle capsule, perni ed attacchi degli isolatori, la U. N. I., si è dichiarata d'accordo a che lo studio sia iniziato dal C. E. I. Ci riserviamo pertanto di completare l'indagine già iniziata in proposito presso fabbricanti ed esercenti.

Si sta pure studiando l'opportunità di preparare Norme per gli isolatori a bassa tensione e per gli isolatori passanti in accordo con gli altri Sottocomitati interessati.

Questioni internazionali. — I vari argomenti allo studio sono riassunti nei documenti dall'8/Secr/401 all'8/Secr/410, che vennero distribuiti ai membri del nostro Sottocomitato.

Le questioni più interessanti sono le seguenti:

Tensioni normali inferiori a 100 *V.* — La lista approvata a Bruxelles fa una distinzione fra corrente continua e corrente alternata monofase da un lato e corrente alternata trifase dall'altro lato. È già preannunciata una richiesta di modifica da parte di qualche Comitato Nazionale Estero.

Correnti normali. — Sono in discussione una proposta tedesca ed una svizzera, quest'ultima basata sulle serie di numeri normali dell'I. S. A. (serie geometriche di ragione $\sqrt[10]{5}$ oppure $\sqrt[10]{10}$).

La questione, di competenza del nostro Sottocomitato, interessa però anche i Sottocomitati delle Macchine, del Materiale di Trazione, degli Strumenti di misura e degli Interruttori, che sono stati interpellati perchè esprimano il proprio parere, in modo che la decisione italiana rappresenti l'opinione di tutti gli interessati. Sono già arrivate alcune risposte ed altre se ne aspettano prossime.

Tensioni di scarica degli isolatori. — Il nostro Sottocomitato è chiamato a dire il proprio parere sull'opportunità di adottare una lista di tensioni di scarica che caratterizzino gli isolatori, e, in caso affermativo, di consigliarne i valori.

Si sono già raccolti molti dati da fabbricanti e società elettriche e si spera, in una prossima riunione del Sottocomitato, di prendere una decisione in merito.

Norme internazionali sugli isolatori. — Vari punti dello schema approvato a Bruxelles sono ancora in discussione; fra l'altro, l'influenza delle condizioni di prova sui valori della tensione di scarica.

Isolatori passanti. — Lo schema preparato dalla Segreteria internazionale d'accordo col Comitato britannico (doc. 8/Secr./310 a) è stato distribuito e sarà oggetto di esame da parte del nostro Sottocomitato.

Prove ad impulso e prove meccaniche degli isolatori. — Due Sottocomitati internazionali, sotto le presidenzte rispettivamente di Van Cauwenberghe e Van Staveren si stanno occupando di queste prove. Il primo ha già tenuto qualche seduta — a cui ha partecipato il collega Pugno Vanoni — con risultati interessanti se pure non ancora definitivi, circa le modalità delle prove a impulso.

Sottocomitato n. 11: **Impianti e Linee** (già Sottocomitato Norme Impianti). Relazione del Presidente del Sottocomitato sulle attività svolte dall'ultima Riunione plenaria del C. E. I.

Il testo del Cap. III (linee aeree esterne) delle Norme Impianti, dopo che era già stato approvato dal Sottocomitato, è stato oggetto di osservazioni da parte di alcuni degli Enti pubblici interessati, nonchè di alcune Società elettriche e di alcuni tecnici.

Poichè le osservazioni fatte erano in gran parte fondate, è apparso opportuno esaminarle e tenerne conto modificando di conseguenza in alcuni punti il testo precedentemente approvato.

Questo è ora stato approvato definitivamente dal Sottocomitato, col parere favorevole dei rappresentanti delle Amministrazioni interessate.

Il Sottocomitato dovrà ora occuparsi della revisione delle Norme teatri (essendo compiuto il triennio della loro compilazione) e del riordinamento delle Norme Impianti, introducendovi le varie Norme particolari che sono state elaborate in questi ultimi tempi.

Il Sottocomitato Impianti e Linee corrisponde nel nuovo ordinamento del Comitato Elettrotecnico Italiano al Comitato n. 11 (Regolamentazione linee aeree) della Commissione Elettrotecnica Internazionale. Dal punto di vista internazionale i lavori di cui il Sottocomitato Impianti e Linee deve occuparsi attualmente risultano dal verbale della riunione di Scheveningen della C.E.I.: e precisamente il Sottocomitato Impianti e Linee deve rispondere ai questionari che il Comitato Elettrotecnico Belga è incaricato di mandare ai vari Comitati Nazionali. Questi questionari riguardano:

i metodi di calcolo ed i coefficienti ammissibili nei calcoli di stabilità dei sostegni delle linee aeree con terreni di varia natura;

i metodi che permettono di tenere conto della flessibilità dei sostegni nei loro calcoli di stabilità;

le prove eventualmente fatte interessanti il calcolo delle linee aeree.

Il Sottocomitato n. 11 deve inoltre comunicare al Comitato Elettrotecnico Belga la documentazione sui mezzi usati in Italia per segnalare agli aeroplani la presenza di linee elettriche aeree sia di notte che di giorno.

Sottocomitato n. 13: **Strumenti.** Dopo la riunione plenaria di Santa Margherita, il Sottomitato non si è più riunito, in attesa del rimpasto.

La sola questione di carattere internazionale, presentatasi al Sottocomitato fu l'approvazione, con la regola dei *sei mesi*, dei segni grafici da imprimere sui quadranti degli strumenti. Sulla gran maggior parte di essi si era già raggiunto l'accordo nella riunione di Bruxelles. Per i pochi rimasti in discussione e che interessano solo gli strumenti indicatori destinati alla esportazione, sentito il parere dei costruttori interessati, si è concluso coll'accettare le proposte della Segreteria.

In campo nazionale è continuato il lavoro preparatorio per le Norme relative agli Strumenti indicatori ed ai Contatori trifasi. Il lavoro sarà ora ripreso alacremente, e si inizierà anche senza indugio la revisione delle Norme per i trasformatori di misura.

Sottocomitato n, 17: **Interruttori.** Il Presidente, Ing. *Cenzato*, comunica il seguente rapporto:

Il periodo — che va dalla seduta plenaria di Santa Margherita del 23 settembre 1935 ad oggi — è caratterizzato da un lavoro esclusivamente di carattere internazionale.

A seguito delle decisioni prese a Bruxelles, il Sottocomitato degli esperti si è riunito a Londra dal 26 al 29 novembre 1935; a tale seduta non siamo stati rappresentati di persona da un nostro delegato, ma abbiamo mandato un nostro rapporto — steso in lingua francese — che è stato preso in buona considerazione.

Scopo della riunione era la discussione del progetto di norme per interruttori a corrente alternata 17 (Sous Comité d'experts) 9 che era stato diramato in ottobre e riassumeva i lavori di Bruxelles.

Nella riunione di Londra, dopo la discussione dei punti più importanti, è stato affidato a cinque delegati la redazione di un progetto di norme, limitato al funzionamento degli interruttori in corto circuito, progetto che verrà sottoposto alla approvazione dei Sottocomitati nazionali con la regola dei sei mesi; questa edizione 1936 costituirà quindi una prima parte — per ora la più urgente ed importante — delle norme internazionali, che saranno successivamente completate e revisionate.

La caratteristica più notevole di queste norme nascenti è data dalla doppia espressione della corrente di rottura: corrente simmetrica (scuola europea) e corrente dissimmetrica o totale (scuola americana); purtroppo questa doppia classificazione porta per ora delle complicazioni nelle norme, e però è da ritenersi che con la pratica applicazione di esse si arriverà al prevalere di uno solo dei due sistemi con conseguenti semplificazioni.

Sottocomitato n. 20: **Cavi e conduttori isolati.** Rapporto dell'attività dall'ottobre 1935 al maggio 1936.

1°) *Norme internazionali.* — Lo schema di norme internazionali per la prova dei cavi in carta impregnata da 10 a 60 kV, preparato dal Comitato

Biblioteca nazionale centrale di Roma

n. 20 della C. E. I. e inviato per l'approvazione ai vari Comitati Nazionali dopo la riunione dell'Aja del giugno 1935, è stato esaminato dal nostro Sottocomitato ed approvato, salvo alcuni punti su cui sono state fatte alcune osservazioni tendenti più che altro a chiarire il significato e la portata di certe definizioni.

Alcune prove specificate nel testo di tali norme hanno però ancora valore di un semplice tentativo, perchè alcuni Comitati — fra cui quello italiano, come già altre volte è stato comunicato — si sono riservati di fare ulteriori studi e sperimenti al riguardo.

2°) *Norme nazionali.* — In seguito a esame e approvazione del Sottocomitato, è stata pubblicata su *L'Elettrotecnica* del 25 dicembre 1935 una *appendice alle norme sui cavi*, sia in carta e sia in gomma, che permette alcune modifiche nella costruzione di cavi e conduttori allo scopo di economizzare alcune materie prime importate dall'estero ed a sostituirle, dove è possibile, con altre di produzione nazionale.

Con tale appendice sono ancora in vigore la prima edizione (1931) delle Norme sui cavi in carta e la prima edizione (1934) di quelle sui cavi e conduttori in gomma. Delle prime si spera tuttavia di pubblicare presto la seconda edizione, tenendo conto anche delle norme internazionali, di cui si attende il testo ufficiale definitivo.

Sottocomitato n. 21: **Accumulatori.** Dopo l'ultima riunione di Santa Margherita Ligure (nella quale venne comunicato che il Sottocomitato aveva sottoposto a definitivo esame e ad approvazione le « Norme per gli accumulatori al piombo »), le Norme stesse sono state passate alla stampa e si sono già revisionate le prime bozze. Le seconde bozze sono state passate all'Ufficio Centrale di Coordinamento che le sta esaminando. Il fascicolo risulta formato di 31 pagine, comprendenti gli 11 capitoli di cui le Norme sono costituite.

L'appendice, relativa agli accumulatori per la propulsione di battelli-sommergibili, non compare nel fascicolo per le ragioni di riservatezza altra volta esposte. Essa è stata trasmessa in data 22 gennaio corrente anno, all'On. Ministero della Marina che ne ha accusato ricevimento e che la metterà unicamente a disposizione degli Organi e delle Ditte strettamente interessate.

Dopo l'esame del Comitato di Redazione le bozze verranno diffuse per l'inchiesta pubblica, ciò che si spera possa aver luogo nel giro di qualche settimana.

Da parte del Comitato di studio internazionale, è pervenuta nello scorso ottobre, al Sottocomitato, la collezione delle « Norme accumulatori al piombo » in vigore nelle altre Nazioni. Si tratta di Norme parziali o di edizione assai remota. Comunque esse erano già note al nostro Sottocomitato, che ne aveva fatto oggetto di studio nella fase di preparazione delle Norme nazionali.

Sempre da parte della Commissione Internazionale, è recentemente pervenuto il testo del Vocabolario elettrotecnico internazionale Gruppo X elettrochimica, che è stato distribuito in seguito alla proposta avanzata dal Prof. Lombardi nella riunione del Comitato di Studio n. 21 a Bruxelles.

Le osservazioni a tale vocabolario sono già state trasmesse dal Presidente del Sottocomitato, Prof. Scarpa. Altre verranno eventualmente successivamente comunicate, dopo l'esame del Sottocomitato.

Sottocomitato n. 102: **Protezione linee di telecomunicazione.** I lavori di questo Sottocomitato, dall'epoca dell'ultima riunione plenaria, sono stati molto attivi e meritano speciale menzione.

Tali lavori hanno particolare riferimento alla collaborazione cogli Enti internazionali che stanno preparando le direttive sulle protezioni delle linee di telecomunicazione contro le perturbazioni tanto di carattere induttivo che corrosivo e sulle quali dovranno basarsi le norme nazionali.

In primo luogo l'attività della Presidenza del Sottocomitato è stata rivolta alla organizzazione della riunione che la C. M. I. avrebbe dovuto tenere a Milano il 15 ottobre 1935, per visitare gli impianti di protezione della rete telefonica di Milano e per controllare i risultati ottenuti mediante i drenaggi ed i giunti isolanti. Per organizzare tale visita venne tenuta il 5 settembre una riunione del Sottocomitato. I colleghi esteri della C. M. I. avrebbero pure visitato gli Stabilimenti e Laboratori Pirelli e Dalmine.

La riunione plenaria della C. M. I. e di conseguenza la visita agli impianti italiani, vennero all'ultima ora rinviati a metà gennaio di quest'anno, epoca per varie ragioni meno conveniente per questo convegno, che venne prorogato a tempi più propizi.

In previsione della Riunione plenaria della C. M. I., da tenere a Parigi dal 18 al 23 gennaio, i colleghi del Sottocomitato vennero interpellati per conoscere se avessero da presentare proposte a detta riunione ovvero da fare osservazioni sulle « Direttive per le protezioni del C. C. I. F. » distribuite ai colleghi stessi nella versione italiana.

Nel frattempo la Presidenza del Sottocomitato venne invitata a fare parte del Comitato nominato dalla C. I. G. R. E., per lo studio delle analoghe questioni della C. M. I. per parte dei tecnici delle correnti forti (Comitato Roth) ed il Presidente partecipò alle riunioni tenute a Parigi nei giorni 3-5 ottobre.

Alla riunione plenaria della C. M. I. parteciparono oltre al Presidente del Sottocomitato quale Presidente relatore del Comitato n. 27: « Rivestimenti protettivi dei cavi », l'Ing. Niccolai, Segretario del Sottocomitato ed il Comm. Prof. Albanese, Presidente relatore del Comitato « Effetti delle linee di trazione a corrente continua sulle linee di telecomunicazione ».

Il Prof. Soleri, gli Ingg. Niccolai, Panara, Eller Vainicher, Baggiani, Turco, presentarono alcuni rapporti sulle questioni relative alla protezione dei cavi sotterranei contro le corrosioni.

La partecipazione italiana a tale riunione ebbe notevole importanza, avendo portato la documentazione di esperienze risolutive nei riguardi dell'azione protettiva dei drenaggi e dei giunti isolanti. In seguito a tali risultati venne deciso di proporre al C. C. I. F. di mutare le prescrizioni relative a questi sistemi di protezione e vennero indicate le nuove direttive da usare.

Venne pure deliberato dalla C. M. I. di partecipare alle spese che il nostro Sottocomitato avesse da incontrare per i suoi lavori.

Il Presidente del Sottocomitato venne chiamato alla Vice Presidenza Generale ed alla Presidenza della II Sezione della C. M. I.

Una seconda riunione del Sottocomitato venne tenuta a Milano il 9 febbraio del corrente anno per riferire sulla avvenuta riunione della C. M. I., per discutere le « Direttive sulle protezioni » emanate dal C. C. I. F. sottoposte a revisione e per raccogliere i pareri dei componenti, su diversi quesiti proposti in materia dal C. C. I. F.

In tale circostanza venne compiuto un sopraluogo sugli impianti di protezione della Stipel con esperimenti.

Nei giorni 18-28 febbraio c. a. vennero tenute a Londra le riunioni della Commissione dei relatori del C. C. I. F. per la preparazione dei rapporti da sottomettere alla riunione plenaria, che sarà tenuta a Copenaghen dal 10 al 20 giugno.

A tali riunioni partecipò il Segretario del Sottocomitato apportando il contributo proprio e di diversi colleghi del Sottocomitato.

In tali riunioni furono accolte quasi integralmente le proposte del nostro Sottocomitato il cui lavoro preparatorio, ed il cui intervento furono grandemente apprezzati.

Nei giorni 10-20 giugno verrà tenuta a Copenaghen la riunione plenaria del Comitato Telefonico Internazionale (C. C. I. F.) nella quale verranno approvate le nuove « Raccomandazioni per le protezioni contro le perturbazioni induttive » e verranno date le direttive per la preparazione delle nuove « Raccomandazioni per la protezione contro le corrosioni ».

Queste nuove prescrizioni costituiranno un mutamento sostanziale delle precedenti deliberate nella Riunione plenaria di Como del 1927, e serviranno di base alle norme che il Sottocomitato Italiano ha tra i suoi compiti di elaborare.

L'attività del Sottocomitato si è rivolta ad una importante funzione assolta pure dalle organizzazioni analoghe dell'estero: quella della statistica sui casi di corrosione, molto utile per lo studio di tali fenomeni, e collegata alla documentazione internazionale tenuta dalla C. M. I. che ha designato quale suo corrispondente per l'Italia il nostro Sottocomitato.

È proposito della Presidenza di passare alla preparazione degli schemi di progetti di norme per la protezione sia contro le perturbazioni induttive che contro le corrosioni appena conosciute le deliberazioni di Copenaghen.

Si intende pure di seguire le ricerche che vengono compiute in Italia, tanto nei laboratori che negli impianti, e si attende dalla assidua collaborazione degli autorevoli colleghi costituenti il Sottocomitato il maggiore contributo possibile.

4. - Bilanci.

Su invito del Presidente, il Segretario tesoriere *Barbagelata* dà alcuni chiarimenti sul bilancio consuntivo del 1935, distribuito ai presenti.

Su di esso gravano — com'è naturale — le spese straordinarie per la partecipazione alle Riunioni plenarie dello scorso giugno (Aja-Bruxelles). Esse ammontarono solo a L. 36.654,35 per la liberalità di molte Ditte e Società che si addossarono le spese di viaggio dei loro ingegneri.

Come previsto, si è pertanto dovuto attingere alle riserve, accumulate appunto in vista di simili eventi; ma solo per la modesta cifra di 7505. Contro infatti una entrata totale di 58.439 lire le spese sommarono complessivamente a L. 65.944. Conseguentemente il patrimonio del C. E. I. si è ridotto da 105.055 lire (alla fine del 1934) a 97.549 lire alla fine del 1935.

I versamenti dei contributi 1936 da parte degli Enti sovventori si sono compiuti con notevole regolarità, tanto che ad oggi furono già versati quasi il 90 % dei contributi impegnati.

In tema di bilancio il Segretario informa ancora come per aderire all'invito del nuovo Presidente della I. E. C., Mr. Burke, desideroso di sanare il bilancio della Commissione, la Presidenza ha creduto di stanziare un contributo straordinario, una volta tanto, di 30 sterline in analogia di quanto fu fatto dalle maggiori Nazioni aderenti alla I. E. C. e di portare col corrente 1936, da 140 a 150 sterline il contributo annuo, per adeguarlo a quelli della Francia e della Germania (Inghilterra e Stati Uniti danno contributi maggiori).

La Presidenza chiede la sanatoria di tali decisioni che si dovettero prendere d'urgenza.

L'assemblea approva la linea di condotta della Presidenza ed approva pure il Consuntivo del 1935 con plauso al Segretario tesoriere.

Esaurito così l'ordine del giorno, il Presidente ringrazia gli intervenuti e toglie la seduta.

Il Segretario
A. Barbagelata.

— A sensi dell'art. 5 del Regolamento, eventuali osservazioni alla presente minuta, devono essere trasmesse alla Segreteria del C. E. I. (Via S. Paolo, 10 - Milano) entro un mese dalla data della sua pubblicazione.

Prof. Angelo Barbagelata, *Direttore responsabile*.

Ind. Graf. It. Stucchi - Milano.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

STABILIMENTI SIRY CHAMON - MILANO

VIA SAVONA N. 97 **MILANO** TEL. 30-151 — 30-156

CONTATORI ELETTRICI

MONOFASI E TRIFASI A DUE E TRE SISTEMI WATTMETRICI: NORMALI - A DOPPIA TARIFFA - DIFFERENZIALI - PER ENERGIA REATTIVA

INDICATORI DI MASSIMA

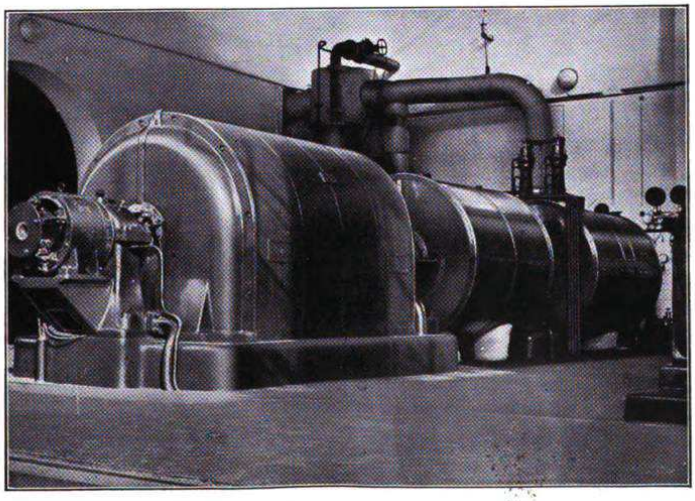
(52)

"ANSALDO"

SOCIETA' ANONIMA CAPITALE L. 150 000.000

Direzione Centrale: **GENOVA-CORNIGLIANO - Via Principe Oddone**

STABILIMENTI ELETTROTECNICI



Turboalternatore 2140 kVA - 230 Volt - 5400 Ampere - 3000 giri/minuto - 50 per./sec.
SOC. ERIDANIA – STABILIMENTO DI SAMPIERDARENA

MOTORI

GENERATORI.

TRASFORMATORI

CENTRALI ELETTRICHE

IMPIANTI DI BORDO

TRAZIONE ELETTRICA

ELETTROMECCANISMI

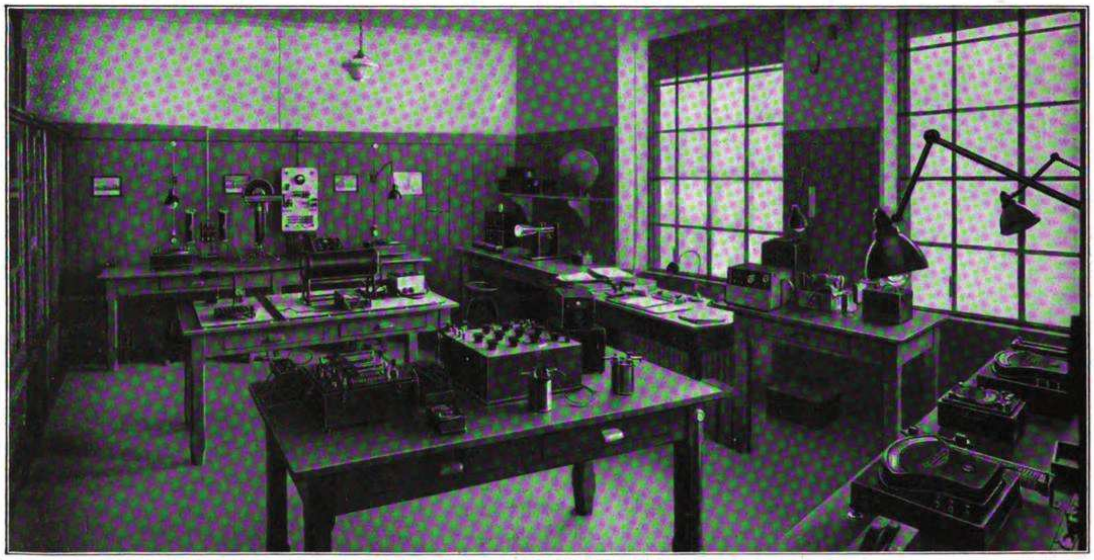
(41)

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ING. S. BELOTTI & C.

SOCIETA' ANONIMA
MILANO (VII)
PIAZZA TRENTO N. 8
TELEFONO 52-051/2/3

LABORATORI PER RIPARAZIONI E TARATURE DI STRUMENTI DI PRECISIONE



Lato corrente continua del laboratorio di taratura

I Laboratori sono dotati di apparecchiature moderne d'alta precisione **WESTON, GENERAL RADIO, ecc.** e di esperto personale specializzato per effettuare in breve tempo riparazioni, tarature, modifiche di strumenti e apparecchi per l'Elettrotecnica per Laboratori di Fisica e di Chimica.

Si studiano combinazioni di strumenti, dispositivi e aggregati di misura per speciali scopi industriali e scientifici

INDUSTRIE GRAFICHE ITALIANE STUCCHI - Via Marcona, 50 - MILANO - 1936-XV

Biblioteca nazionale centrale di Roma

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

REDAZIONE ED UFFICI DI AMMINISTRAZIONE E PUBBLICITÀ:
Milano [2/2] - Via S. Paolo 10 • Teleg. "asselita"
Telefoni 13713 - 82086 • c. c. postale 3/1189 Milano
Spedizione in abbonamento postale

AEI

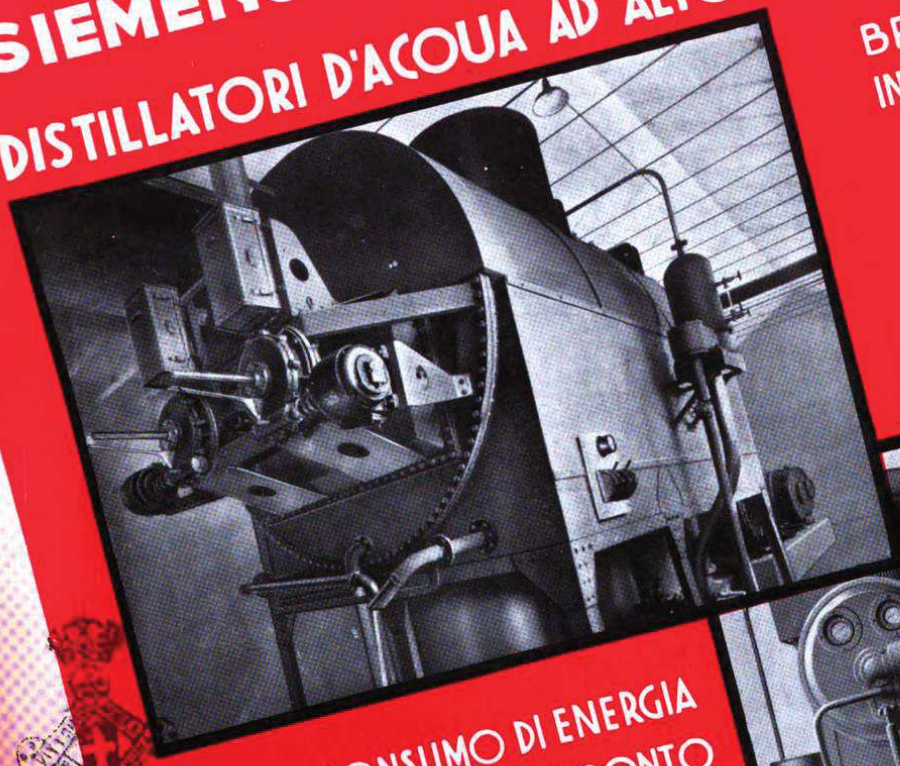
ABBONAMENTO ANNUO:
NEL REGNO L. 100.- ESTERO L. 150.-
Un numero separato L. 5.- [Estero L. 7.-]
Esce il 10 e il 25 di ogni mese
Si invia gratis ai Soci della A. E. I.

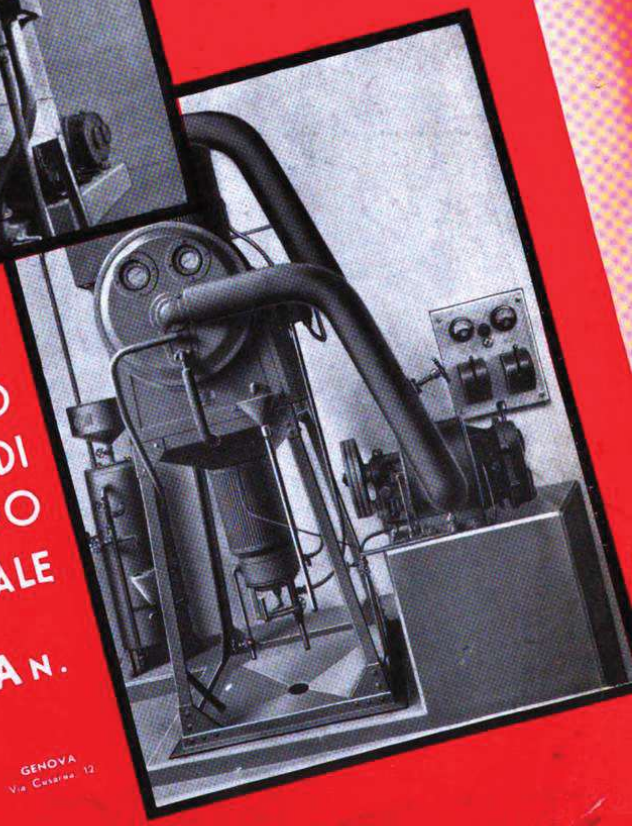
Proprietà letteraria • È vietato riprodurre articoli della presente rivista senza citarne la fonte.

SIEMENS

DISTILLATORI D'ACQUA AD ALTO RENDIMENTO

BREVETTO ING. PONZINI





MINIMO CONSUMO DI ENERGIA
RENDIMENTO SENZA CONFRONTO
SUPERIORE A QUELLO DI
QUALSIASI ALTRO TIPO
COSTRUZIONE NAZIONALE

SIEMENS Soc. An.
SEZIONE APPARECCHI
Via Lazzaretto, 3
TRIESTE Via Trento 15
GENOVA Via Cesarea 12

BIBLIOTECA NAZIONALE CENTRALE ROMA 6 APR 1937 RIVISTE

Biblioteca nazionale centrale di Roma

MAGRINI S. A.
BERGAMO

INTERRUTTORI IN OLIO SERIE CA
PER TENSIONE FINO A 2000 V.
PER INTENSITÀ FINO A 5000 A.
A GRANDE CAPACITÀ DI ROTTURA

(51)

CONCESSIONARIA ESCLUSIVA PER LA FABBRICAZIONE E LA VENDITA IN ITALIA DI APPARECCHIATURE ELETTRICHE SECONDO PROCESSI E BREVETTI DELLA

WESTINGHOUSE ELECTRIC INT. Co.

Sede in **BERGAMO** - Via Maglio del Lotto, 7 - Telef. 2170
Ufficio di **MILANO** - Piazza Crispi, 5 - Telefono 86-759
Ufficio di **ROMA** - Via Nazionale, 82 - Telefono 485-473

STABILIMENTI SIRY CHAMON - MILANO

VIA SAVONA N. 97 **MILANO** TEL. 30-151 — 30-156

CONTATORI ELETTRICI

MONOFASI E TRIFASI A DUE E TRE SISTEMI WATTMETRICI: NORMALI - A DOPPIA TARIFFA - DIFFERENZIALI - PER ENERGIA REATTIVA

INDICATORI DI MASSIMA

(52)

Biblioteca nazionale centrale di Roma

VOL. XXIII (XL DEGLI ATTI) 25 Novembre 1936 - ANNO XV N. 22

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA
ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, DIRETTORE DELLA RIVISTA - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI
REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ, REDATTORE CAPO - F. NERI - G. SILVA, REDATTORI - M. BOELLA - P. LOMBARDI, COLLABORATORI ORDINARI
AMMINISTRAZIONE: UFFICIO CENTRALE DELL'A.E.I.: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (2 2) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086 - C/C POSTALE 3/1189 - MILANO

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI
GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.
I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

SOMMARIO

Note di Redazione . . . . . Pag. 681
Articoli:
Apparecchiature per centrali idroelettriche automatiche (C. CARDINI) . » 682
Impedenza delle condutture tubolari - Formule approssimate per le alte frequenze (G. MAIONE) . . . . . » 691
XLI Riunione Annuale: Roma, 18-24 ottobre 1936-XIV:
Riassunti di Relazioni e Memorie presentate al Congresso . . . . » 693
Note economiche e finanziarie (R. SAN NICOLÒ) . . . . . » 694
Notizie e informazioni . . . . . » 696
La nostra industria: La carica delle batterie dei veicoli elettrici con raddrizzatori ad ossidi metallici . . . . . » 697
Sunti e Sommari: Apparecchi e dispositivi di manovra, protezione, ecc. - Applicazioni termiche - Applicazioni varie - Condutture - Convertitori, raddrizzatori, ecc. - Costruzioni elettromeccaniche - Elettrofisica e magnetofisica - Elettrotecnica generale - Fisica, chimica e matematica - Illuminazione e fotometria - Impianti - Materiali - Misure - Motori primi - Radiotecnica . . . . . Pag. 698
Cronaca tecnica: Apparecchi e dispositivi di manovra, protezione, ecc. - Applicazioni varie - Condutture - Misure - Radiotecnica - Tazione e propulsione . . . . . » 703
Notizie dell'Associazione:
XLI Riunione Annuale Cronaca della Riunione . . . . . » 704
Notizie delle Sezioni: Sezione di Milano . . . . . » 716
Attività delle Sezioni: Sezioni di Bologna, Firenze, Torino e Trieste . » 716

La XLI Riunione Annuale.

Pubblichiamo in questo numero del giornale la cronaca dettagliata della Riunione annuale testè tenutasi a Roma e della quale già abbiamo dato qualche cenno sommario nel precedente numero.

Tutti i consoci, anche quelli che per molteplici ragioni non poterono recarsi a Roma, avranno così modo di ricostruire in misura abbastanza attendibile il quadro complessivo dello svolgimento di questa riunione che, per diversi aspetti, è destinata a segnare una data nella storia dell'A. E. I.

Come i lettori potranno vedere dal sommario resoconto delle sedute tecniche, una delle caratteristiche del congresso di quest'anno fu l'affermazione decisa, quasi diremmo soverchiante, del ramo di elettrotecnica che si occupa delle così dette correnti deboli, e più precisamente delle comunicazioni su filo.

Già negli scorsi anni, e più specialmente nel congresso di Santa Margherita, questi studi si erano andati progressivamente affermando in seno alle riunioni dell'A. E. I., corrispondentemente al continuo aumentare della loro importanza nelle applicazioni. Ma a Roma, quest'anno, le correnti deboli hanno preso decisamente il sopravvento come abbondanza di contributi, numero di sedute, frequenza di ascoltatori e di relatori.

Si deve appunto alla sovrabbondanza dei contributi sulla tecnica delle comunicazioni se si è dovuto ricorrere a suddividere il congresso in sezioni. Le cinque sedute previste dal programma non sarebbero state sufficienti nemmeno per esaminare i temi delle correnti deboli, anche sacrificando, ciò che non si voleva naturalmente in alcun modo fare, le correnti forti.

Queste ultime del resto non sono per nulla gelose delle loro... minori sorelle. La fecondità e la attività che gli studiosi delle correnti deboli hanno dimostrato non può che essere da tutti salutata colla più viva compiacenza come affermazione della vitalità della tecnica italiana, pronta sempre a seguire ogni nuova direttiva e a padroneggiare ogni nuovo campo di azione.

L'A. E. I. in particolare vede con gioia germogliare sul suo vecchio e robusto tronco questo nuovo getto già divenuto in pochi anni ramo così vigoroso e promettente. Lo spirito di collaborazione amichevole, di vicendevole emulazione, di generale affiatamento, che ha costituito per tanti anni il segreto della vitalità e dell'affermarsi della nostra Associazione, non mancherà di produrre anche in questo nuovo e vegeto pollone frutti copiosi.

Non si deve d'altra parte credere che le correnti forti cedano senz'altro il campo e siano destinate a passare d'ora in avanti in seconda linea. Se la loro trattazione non potè avere a Roma tutta l'ampiezza desiderata, ciò fu dovuto, come abbiamo altra volta ricordato, ad una serie di circostanze eccezionali e transitorie, indipendenti dall'A. E. I., le quali non hanno permesso di iniziare come di consueto la organizzazione di questa parte del congresso col necessario margine di anticipo.

Per l'anno prossimo già è stata fissata la sede del congresso, a Bari e ne è stato fissato il tema che sarà, per le correnti forti, quello delle condutture e canalizzazioni elettriche. E già si pensa al congresso del 1938 che sarà a Torino e pel quale si stanno predisponendo i temi.

La preparazione si potrà dunque fare colla necessaria ampiezza e col dovuto anticipo anche per le correnti forti. E ciò è ben opportuno poichè se è vero che in molti campi questo ramo della tecnica può apparire un poco statico nei confronti del dinamico, impetuoso sviluppo assunto in questi ultimi anni dalle correnti deboli, è pur vero che anche negli impianti di produzione di energia si vanno, lentamente ma costantemente, realizzando progressi e perfezionamenti che non possono davvero essere considerati trascurabili se, come ha rilevato a Roma l'Ing. Dalla Verde, chiudendo i lavori della Sezione da lui presieduta, essi hanno permesso in pochi anni di aumentare del 10 % il rendimento medio dei nostri impianti!

È chiaro del resto che i due campi di studi, delle correnti deboli e delle correnti forti, non sono antagonisti ma complementari. La tecnica delle correnti deboli presta infatti servigi sempre più apprezzati e importanti agli impianti di produzione e trasmissione di energia dove diventano ogni giorno più frequenti i dispositivi di regolazione, di comando, di segnalazione, di comunicazione che traggono origine appunto dalla tecnica delle correnti deboli o dai concetti che gli studi teorici ad esse inerenti hanno fatto emergere o hanno maggiormente chiarito. E d'altra parte è pur vero che la tecnica delle comunicazioni elettriche deve assai spesso far ricorso a sorgenti di energia che solo gli impianti a correnti forti possono fornire. Questo reciproco appoggio che si traduce in una continuità di tecnica e di studi, trova la sua più naturale e migliore rispondenza in seno alla nostra A. E. I. dove si incontrano, nella pura veste di tecnici e di studiosi, i cultori dell'uno e dell'altro campo senza altro intento ed altra preoccupazione che il progresso delle nostre conoscenze e il perfezionamento delle relative applicazioni.

È certo però che questo ampliarsi delle attività in seno all'A. E. I. e il rapido incremento della produzione tecnica dei soci pone nuovi problemi all'Associazione specialmente riguardo alla organizzazione delle riunioni annuali.

È molto probabile che la divisione in sezioni sia destinata a perpetuarsi nei nostri congressi, analogamente del resto a quanto

Biblioteca nazionale centrale di Roma

viene praticato in tutte le riunioni di carattere internazionale ed anche in quelle di molte Associazioni consorelle dell'estero. La cosa sarà per l'avvenire opportunamente predisposta ed organizzata in modo da prevenire anche quei piccoli inconvenienti, felicemente superati, che l'improvvisa decisione ha fatto inevitabilmente sorgere quest'anno.

Un altro problema che si impone alla considerazione della Presidenza Generale è quello della stampa delle memorie e delle relazioni e, corrispondentemente, del volume dei Rendiconti delle Riunioni.

Il problema già sussiste da qualche anno e più volte ne abbiamo fatto parola su queste colonne. Ma esso acquista una importanza particolare davanti alla mole sempre maggiore di scritti che vengono presentati ai Congressi. Sono, quest'anno, circa un centinaio fra memorie e relazioni; sarebbero state anche più se si fosse potuto annunciare a tempo il tema delle centrali idroelettriche.

Su proposta della Presidenza Generale è quindi stato stabilito a Roma che, colla prossima riunione annuale, la mole massima di ciascun contributo debba essere limitato a sei pagine di formato de « L'Elettrotecnica », fra testo e figure. Una attenta considerazione ha fatto ritenere che tali limiti siano largamente sufficienti per un contributo destinato a un congresso e che non deve quindi in generale costituire un lavoro di carattere storico e monografico, ma un apporto di nuove idee, una descrizione di nuove esperienze, una esposizione di studi o ricerche personali, ecc. Maggior numero di pagine potrà essere consentito qualora un Autore ne faccia esplicita richiesta addossandosi le corrispondenti spese di composizione e di stampa. Resta naturalmente alla discrezione della Presidenza di derogare a tale norma nel caso di contributi di particolare importanza e nella eventualità di eccezionali circostanze.

Alla limitazione della mole dei contributi sono ormai addivenuti quasi tutti gli Enti e tecnici, per i congressi di carattere internazionale. Anzi le decisioni prese a Roma debbono considerarsi largamente liberali a questo riguardo. Proprio in questi giorni, ad esempio, ci viene comunicata una modificazione alle prescrizioni per le riunioni della Conférence des Grand Réseaux, per cui la lunghezza dei singoli rapporti, già fissata in 5000 parole, viene ridotta a 4000 parole; ciò che corrisponde a circa 5 colonne, cioè due pagine e mezza di formato del nostro giornale!

Centrali automatiche.

Alcune delle memorie presentate quest'anno al congresso hanno un carattere descrittivo o di interesse generale che hanno consigliato di darne pubblicazione anche sul giornale.

Cominciamo oggi col riportare la relazione dell'Ing. C. Cardini sulle apparecchiature per centrali automatiche. Si tratta di uno degli argomenti di maggiore attualità e di grande importanza per lo sviluppo degli impianti idroelettrici.

Sfruttati infatti i salti più favorevoli e più importanti, nasce la necessità di andare alla ricerca di disponibilità meno favorevoli, per le quali la convenienza dello sfruttamento può essere discutibile e dipendente in larga misura dalle modalità e dagli oneri di esercizio. L'automatismo può in molti di questi casi rendere possibili utilizzazioni che non sarebbero altrimenti economicamente convenienti.

Riesce quindi assai interessante l'esposizione di carattere generale fatta dall'Ing. Cardini degli elementi principali che entrano a costituire i complessi dispositivi di comando e di regolazione di una centrale automatica.

Condutture tubolari.

L'Ing. G. Maione che già si è occupato altra volta ampiamente dell'argomento sul nostro giornale nei riguardi delle trasmissioni ad altissima tensione, espone oggi alcune considerazioni sull'impiego di condutture tubolari per alte frequenze, ricercando l'espressione della impedenza di esse e deducendone conclusioni circa i limiti della loro convenienza.

LA REDAZIONE.

APPARECCHIATURE PER CENTRALI IDROELETTRICHE AUTOMATICHE

C. CARDINI

Comunicazione tenuta alla XLI Riunione Annuale dell'A. E. I. Roma, 18-24 ottobre 1936-XIV

Vengono esposti i principi generali degli impianti automatici con particolare riguardo alle centrali idroelettriche.

Sono descritti gli apparecchi e le disposizioni più moderne usate nelle più importanti centrali automatiche italiane.

1. — CONSIDERAZIONI SUGLI IMPIANTI AUTOMATICI

Criteri generali.

Gli impianti automatici debbono funzionare secondo schemi predeterminati senza alcun intervento umano nelle condizioni di servizio ad essi assegnate, tranne che in particolari circostanze prestabilite.

Una positiva comprensione di questo principio basiliare è condizione essenziale per il progetto di un impianto automatico perchè qualsiasi trascuratezza impedisce di conseguire quel massimo benefizio che ci si ripromette.

Le possibilità di automatizzazione si estende a tutto il vasto campo degli impianti di produzione, conversione e distribuzione dell'energia elettrica.

Nel nostro Paese, seguendo quanto è avvenuto all'estero, l'automatismo si è per prima affermato negli impianti di conversione e distribuzione per trazione ferroviaria e tranviaria.

Da alcuni anni esso ha assunto una decisa tendenza a diffondersi anche nel campo della produzione dell'energia.

La parte essenziale di un impianto automatico è costituita da quel complesso di apparecchi e dispositivi di vario genere, che opportunamente interconnessi fra loro e con i circuiti di potenza, permettono di realizzare il funzionamento automatico dell'impianto secondo il principio generale prima affermato.

Questi apparecchi e dispositivi debbono rispondere ad esigenze rigorose affinchè essi possano lavorare con sicurezza nelle ardue condizioni di servizio a cui sono destinati.

Così alcuni di essi, e in particolare quelli agenti sui circuiti di potenza, debbono sopportare impunamente parecchie migliaia di manovre, altri, come quelli inerenti ai circuiti di protezione, è sufficiente che ne sopportino alcune centinaia mentre gli apparecchi di regolazione debbono resistere ad oltre un milione di operazioni.

La sicurezza di funzionamento è la caratteristica specifica dei dispositivi per impianti automatici. Questi sono perciò progettati secondo criteri più rigidi dei soliti allo scopo di eliminare qualsiasi causa di inconvenienti.

La protezione delle macchine e dei circuiti di potenza deve essere quanto più complessa è possibile perchè soltanto così si può avere affidamento su un funzionamento sicuro in qualsiasi circostanza.

La continuità del servizio è anche essenziale nell'impostazione di un impianto automatico. Talvolta delle ragioni di carattere economico obbligano ad omettere alcune misure protettive se non chè l'esperienza di esercizio si incarica poi di dimostrare la scarsa convenienza di tali limitazioni.

I rischi di un impianto automatico non sono maggiori di quelli degli impianti presidiati. Poichè anzi il grado di protezione è più esteso, si può affermare che l'impianto automatico si presenta in migliori condizioni.

Un impianto automatico ha un grado di perfezione molto maggiore di qualsiasi altro impianto presidiato. Esso non è tuttavia perfetto al cento per cento.

Qualcuno potrebbe pensare che una centrale automatica possa essere chiusa a chiave e lasciata a se stessa per anni. Questo è un concetto quanto mai errato poichè non c'è al mondo interruttore, relais od altro, financo l'orologio più perfetto, che non richiedano, se non altro, una periodica spolveratura.

Un'ispezione periodica è perciò indispensabile al buon funzionamento dell'impianto; la sua frequenza può essere valutata in relazione alle condizioni del servizio e può variare da una volta al giorno ad una per settimana. Essa non deve essere soltanto superficiale poichè lascerebbe adito a trascuratezza.

L'ispezione periodica dell'impianto va associata ad una ade-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

guata manutenzione, nè è da credere che un impianto automatico richieda una spesa di manutenzione superiore a quella degli impianti presidiati. La migliore qualità degli apparecchi ed il fatto stesso che questi lavorino esclusivamente nelle condizioni per cui sono previsti fanno sì che tale onere rientri in cifre normali.

I limiti di potenza di un impianto automatico non possono essere fissati perchè non sono ancora noti. Praticamente non dovrebbe esserci alcun limite o per meglio dire se limite c'è, questo non è imposto dall'automatismo in sè, bensì dalle funzioni che ad un impianto automatico vengono attribuite nel quadro generale di un sistema di produzione o di distribuzione di energia.

Nella Centrale di Calusia della Soc. Meridionale di Elettricità si comandano per esempio automaticamente due generatori idroelettrici da 22.000 kVA, ma dal punto di vista delle possibilità dell'automatismo non c'è ostacolo ad estendere questo valore per esempio a 50.000 kVA.

L'economia di esercizio di un impianto automatico dipende quasi esclusivamente dall'abilità con cui esso è stato studiato e posto in servizio.

Il costo iniziale è senza dubbio maggiore che per un impianto presidiato, tuttavia non appare possibile stabilire una percentuale definita di extra costo. Si può affermare però che questo viene presto compensato dalla minore spesa di esercizio. Le minori pretese architettoniche del fabbricato possono inoltre contribuire a ridurre il costo dell'installazione automatica.

Se pure sono state delle ragioni di carattere economico che per prime dettero impulso a questo nuovo ramo dell'industria elettrotecnica, l'esperienza ha poi messo in luce altre qualità degli impianti automatici le quali meritano adeguato riconoscimento pur ammettendo che non possano essere immediatamente capitalizzate.

L'esperienza di parecchi anni di esercizio ha difatti dimostrato che il servizio reso dagli impianti automatici, impostati sulle giuste basi che la loro funzione comporta, è in generale di qualità superiore a quello del migliore impianto presidiato.

Ciò appare del tutto ragionevole semplicemente considerando dei fatti.

Un impianto presidiato comporta un certo numero di apparecchi di protezione generalmente limitato e dipende, per tutto il resto, dall'esperienza e attenzione del personale che non sarà mai capace, in caso di anomalie di funzionamento, di prendere quei provvedimenti tempestivi come quel dispositivo che è stato appositamente previsto per compiere una data funzione proprio nel caso di quel determinato inconveniente. Il personale di regola agirà troppo tardi quando il guasto ha assunto maggiori proporzioni.

La protezione termica dei supporti e degli avvolgimenti di una macchina sono esempi tipici di tali contingenze.

Dispositivi del genere ed altri possono naturalmente essere adottati anche negli impianti presidiati ma va tenuto presente che essi sono obbligatori negli impianti automatici mentre non sono che facoltativi e ben poco usati in quelli presidiati.

Tutte le manovre in un impianto automatico avvengono inoltre, come detto in precedenza, secondo una progressione predeterminata ed ogni passo di questa progressione dipende dal completamento del passo precedente senza pericolo cioè di false manovre. Ciò consente un funzionamento più sicuro che quando l'incerto elemento umano è presente.

Gli impianti automatici hanno davanti a loro un incontrastabile futuro. Noi dobbiamo constatare che anche nel nostro Paese, dove i tecnici delle Società di esercizio per lungo tempo hanno totalizzato un massimo di prevenzione contro gli automatismi, stanno ricredendosi ed hanno già concesso all'industria nazionale di superare come importanza e complessità di impianti, se non come numero, le Nazioni pioniere.

Schemi.

Lo studio dell'automatizzazione di un impianto ha come premessa che tutte le possibili condizioni di servizio siano state opportunamente prese in considerazione.

Ponendo a base tali condizioni, la realizzazione dello schema di connessione rappresenta un problema unico nel genere e molto interessante.

Gli schemi degli impianti automatici sono generalmente piuttosto complessi e richiedono nel progettista molta esperienza oltre ad un'intima conoscenza delle caratteristiche e del comportamento delle macchine e dell'impianto.

Data la complessità ed il concatenamento dei varî circuiti, fin dai primordi dell'automatismo fu constatato che la intelligibilità di uno schema del tipo solito, nel quale i singoli apparecchi siano rappresentati con simboli riproducenti la loro costituzione fisica interna, risultava troppo scarsa e senz'altro insufficiente per permettere una visione chiara della progressione delle manovre e per la verifica di eventuali interferenze fra circuiti distinti. Infatti, quando si contempla la combinazione di una serie di manovre fra loro correlative, è conveniente non venir distratti da un eccesso di dettaglio. Facilitare la concentrazione del pensiero è stato il primo scopo che si è cercato di raggiungere creando una nuova rappresentazione grafica dalla quale siano rigorosamente escluse quelle parti che non interessano direttamente e che permetta una chiara visione dell'interconnessione dei varî vircuiti. A questa rappresentazione grafica si è dato il nome di schema elementare che potrebbe anche chiamarsi schema convenzionale.

Esso non è un vero e proprio schema di collegamento nel senso che comunemente si attribuisce a tale definizione poichè prescinde rigorosamente dalla costituzione fisica dei singoli apparecchi e partecipa più che altro alla natura dei grafici.

Tuttavia, poichè il suo scopo è quello di facilitare la visione dell'intercollegamento dei circuiti e perciò anche la loro verifica in caso di anomalia in servizio, la rappresentazione grafica nei suoi elementi tiene conto e riproduce, secondo alcune convenzioni generali, il modo di funzionamento dei corrispondenti dispositivi.

Lo schema elementare che, come si è detto, costituisce la base per il progetto di un impianto automatico, ha la forma di un grafico lineare il quale mostra i circuiti di funzionamento dei varî dispositivi disposti separatamente da sinistra a destra all'incirca nell'ordine col quale essi intervengono come elementi della normale progressione delle manovre.

In questo grafico ogni dispositivo è smembrato nelle sue parti in modo che i contatti di un relais, per esempio, non compaiono vicino alla sua bobina perchè in generale essi appartengono a circuiti distinti. Uno stesso apparecchio può comparire così sullo schema in altrettanti circuiti quanti sono i suoi contatti e le sue bobine.

Di regola tutti gli apparecchi sono rappresentati nella loro posizione di riposo e quelli con più contatti hanno questi contatti contrassegnati con numeri corrispondenti a quelli indicati sull'apparecchio oppure secondo altra convenzione.

Molta importanza nella intelligibilità di uno schema elementare ha l'uniformità dei simboli usati per le varie parti di un apparecchio. Ciò ha valore specialmente per i contatti i quali possono essere, come è noto, ad apertura o a chiusura di circuito, ad azionamento istantaneo o ritardato.

Quando si segua una norma generale per la rappresentazione dei contatti e per il loro senso di movimento, la lettura di uno schema elementare risulta quanto mai facile, mentre diventa tediosa o addirittura impossibile in mancanza di uniformità di rappresentazione.

La rappresentazione grafica più espressiva e più comunemente usata per indicare le varie forme di contatti è illustrata nella fig. 1 nella quale i contatti sono rappresentati in posizione di riposo.

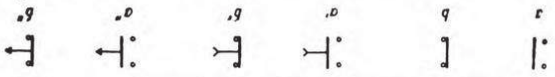


Fig. 1. — Rappresentazione grafica dei contatti negli schemi.

Nel passaggio alla posizione di lavoro bisogna tener presente che la sbarretta raffigurante il contatto mobile si sposta da destra verso sinistra.

I due simboli *a*) *b*) si riferiscono a contatti istantanei, il primo *a*) rappresenta un contatto aperto in posizione di riposo e chiuso in posizione di lavoro, l'altro *b*) è relativo ad un contatto chiuso in posizione di riposo e aperto in quella di lavoro.

I simboli *a'*) *b'*) rappresentano contatti con caratteristiche uguali ai precedenti ma con funzionamento differito nel passaggio dalla posizione di riposo a quella di lavoro, la freccia indica il senso del ritardo.

Infine i simboli *a''*) *b''*) sono relativi a contatti con funzionamento istantaneo nel passaggio dalla posizione di riposo a quella di lavoro e funzionamento differito nel passaggio inverso come indica il senso della freccia.

Per facilitare la lettura di schemi preparati da costruttori diversi ed evitare numerazioni sempre differenti e talvolta complicate atte a generare confusione, sorse l'idea negli Stati Uniti d'America, fin dai primi passi dell'automatismo, di stabilire una numerazione convenzionale per i diversi apparecchi in relazione alla loro funzione. Tale numerazione adottata dalla National Electric Manufacturing Association (N.E.M.A.) è riportata in appendice.

Ogni apparecchio facente parte di un impianto automatico è

Biblioteca nazionale centrale di Roma

individuato da un numero che ne definisce la funzione. Questo numero è segnato vicino ai relativi simboli sugli schemi elementari e di montaggio e compare inoltre in prossimità dell'apparecchio stesso montato sul quadro o altrove.

Questo metodo appare notevolmente superiore agli altri, in uso specialmente in Germania e in Svizzera, secondo i quali la numerazione varia da schema a schema.

Poichè non va trascurato il fatto che la numerazione convenzionale, stabilita una volta per sempre, viene, dopo poco esercizio, facilmente ritenuta a memoria, sicchè si può affrontare senz'altro e senza alcuna fatica la lettura di qualsiasi schema preparato secondo tale norma.

Poichè ciascun dispositivo appare sullo schema elementare come sezionato nelle sue varie parti, questo è accompagnato da una tavola su cui sono riprodotti i varî apparecchi nella loro costituzione fisica in modo da poter essere informati sul numero e disposizione dei loro singoli elementi.

Lo schema di un impianto automatico comprende un circuito generale di comando e di protezione ed un gruppo di circuiti ausiliari oltre ai circuiti principali di potenza.

Il circuito generale di comando e protezione può essere del tipo per corrente di lavoro o per corrente di riposo.

Si ritiene più sicura la seconda disposizione poichè il funzionamento di un relais di protezione o l'accidentale interruzione del circuito provoca l'esclusione dell'impianto, assicurando un massimo di sicurezza. I circuiti ausiliari possono appartenere all'uno od all'altro tipo a seconda delle circostanze e dei tipi di apparecchi usati.

Su queste norme generali può essere convenientemente impostato uno schema per impianto automatico. Potrà riuscire interessante conoscere che in Italia alcune Ditte, come la Compagnia Generale di Elettricità e la Magrini S. A. seguono regolarmente questi criteri.

II. — CENTRALI IDROELETTRICHE AUTOMATICHE

Le Centrali idroelettriche automatiche, in quanto appartengono alla grande famiglia degli impianti automatici, godono di quelle prerogative generali che sono state prima illustrate; in aggiunta a queste ne presentano delle altre ad esse particolari, sicchè in complesso le caratteristiche delle centrali idroelettriche automatiche possono riassumersi come segue:

— Economia nel costo di esercizio.
— Sicurezza di servizio.
— Prontezza di intervento.
— Migliore sfruttamento idraulico.
— Possibilità di utilizzare risorse idriche in località impervie o malsane.

La prospettiva di poter limitare le spese di esercizio ha particolarmente importanza per le installazioni di piccola e media potenza, specie se queste sono situate in prossimità di centrali più importanti adeguatamente presidiate. Il maggior costo d'impianto richiesto dall'automatizzazione è così ammortizzato in breve tempo.

Gli altri fattori enumerati interessano tuttavia anche gli impianti di maggior importanza e particolare rilievo merita la prospettiva dell'utilizzazione di disponibilità idrauliche in località poco accessibili ed igienicamente poco idonee alla vita umana.

Il migliore sfruttamento idraulico va inteso nel senso che risulta possibile utilizzare senza spreco ed in ogni momento tutta l'acqua disponibile.

Le centrali idroelettriche automatiche possono classificarsi in relazione al tipo di macchine installate o rispetto al tipo di automatismo.

Così si distinguono le:
— Centrali con generatori sincroni.
— Centrali con generatori asincroni.

Mentre rispetto al tipo di automatismo si distinguono le:
— Centrali completamente automatiche.
— Centrali semi-automatiche.
— Centrali comandate a distanza.

Centrali asincrone e centrali sincrone.

Le centrali asincrone sono soggette ad alcune limitazioni derivanti dalle caratteristiche del generatore asincrono che è opportuno riassumere.

Una macchina asincrona azionata da un motore primo a velocità superiore al sincronismo funziona da generatore.

Essa non può funzionare da generatore se non è connessa ad una rete di tensione e frequenza costanti e poi fatta ruotare ad una velocità superiore a tale frequenza.

La potenza sviluppata dall'alternatore asincrono è funzione esclusivamente della sua velocità al disopra del sincronismo, cioè dello scorrimento che è negativo in questo caso.

L'eccitazione è fornita dalle macchine sincrone collegate alla stessa rete. L'alternatore asincrono non richiede perciò eccitazione a corrente continua, quindi costruttivamente è più semplice dell'alternatore sincrono.

Il cosfì della macchina ha un valore fisso che non dipende dalla natura del carico ma dallo scorrimento e dalle costanti della macchina. La potenza apparente necessaria alla eccitazione è piuttosto elevata a causa del basso cosfì. Circa il 25 % della potenza della macchina.

L'alternatore a induzione inserito su una rete alimentata da macchine sincrone non ha possibilità di regolazione della tensione e non partecipa quindi alla ripartizione del carico reattivo della rete, funzioni che restano attribuite alle macchine sincrone.

Se la frequenza della rete è mantenuta costante dalle macchine sincrone, il generatore a induzione può dare maggior potenza soltanto aumentandone la velocità. Se questa è mantenuta costante, le variazioni di potenza seguono le variazioni di frequenza della rete; quando la frequenza della rete diminuisce, l'alternatore asincrono prende più carico e viceversa.

Se il regolatore di velocità del motore primo azionante la macchina asincrona ha un certo statismo (caduta di giri col carico), lo statismo dei regolatori delle macchine sincrone deve essere superiore.

Un altro metodo di ripartizione del carico è di sopprimere il regolatore di velocità sulla macchina a induzione e di farla girare ad una velocità costante.

Il carico delle macchine risulta costante e le macchine sincrone provviste di regolatori di velocità sopperiscono alle variazioni di carico ed alla regolazione di frequenza della rete. La ripartizione del carico su varie macchine asincrone in parallelo dipende soltanto dalle rispettive velocità e non dallo spostamento angolare relativo dei rotori.

L'alternatore a induzione non va sincronizzato con la rete come le macchine sincrone poichè esso non si eccita se non quando viene attaccato alla rete. È sufficiente portarlo ai giri e chiudere l'interruttore. La macchina non prende carico finchè non si è stabilito il campo, quindi il colpo di corrente all'inserzione è esclusivamente dovuto alla corrente di eccitazione ed è praticamente indipendente dallo scorrimento. Questa corrente di inserzione è paragonabile a quella dei trasformatori.

In caso di corto circuito ai morsetti, l'alternatore asincrono cessa di produrre corrente poichè sparisce per effetto del corto circuito la sorgente di eccitazione.

Le centrali con generatori a induzione hanno quindi i seguenti requisiti:

1°) Schema molto semplice.
2°) Semplicità di inserzione sulla rete non essendo necessaria la manovra di parallelo.
3°) Non possono funzionare isolatamente.
4°) Peggiorano il cosfì della rete.
5°) Possono sopportare sovraccarichi grazie allo scorrimento variabile delle macchine.
7°) Con macchine senza regolatore di velocità la rete deve essere in ogni momento in grado di assorbirne l'intera potenza, altrimenti i generatori asincroni lavorano sui generatori sincroni trascinandoli come motori.
7°) Si può sopprimere il regolatore di velocità delle turbine ma occorre prevedere un interruttore centrifugo per distaccare la macchina e chiudere la turbina.

Le centrali con generatori sincroni per contro offrono i seguenti requisiti:

1°) Schemi un po' più complicati per la presenza di circuiti di eccitazione a corrente continua.
2°) Macchine di una certa potenza richiedono la messa in parallelo automatica. Macchine anche di alcune migliaia di kVA si possono allacciare tuttavia alla rete senza eccitazione ed alla velocità normale risparmiando gli apparecchi di parallelo automatico (parallelo asincrono, vedi appresso).
3°) Provvedono alla propria eccitazione senza dipendere dalla rete e sono atte perciò ad un funzionamento autonomo.
4°) Contribuiscono alla stabilità della rete in regime perturbato se provviste di eccitazione a impulso.
5°) Partecipano alla ripartizione automatica del carico reattivo della rete se provviste di regolazione automatica di tensione.
6°) Si ripartiscono il carico nella maniera più semplice in virtù delle caratteristiche dei regolatori di velocità delle turbine.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

7°) In caso di corto circuito ai morsetti l'alternatore sincrono va non solo disinserito ma diseccitato rapidamente onde evitarne la distruzione.

In conclusione si può dire che:

Quando la centrale deve avere funzionamento autonomo, cioè individuale, essa deve essere necessariamente equipaggiata con macchine sincrone e così anche quando, pur lavorando in parallelo con altre centrali, la sua potenza è una percentuale rilevante della potenza complessiva della rete.

Il campo di applicazione delle macchine a induzione è perciò limitato alle piccole centrali a funzionamento non autonomo.

A giudicare degli impianti già in servizio si trova che la maggior parte delle centrali è del tipo sincrono

In generale si constata che il comando completamente automatico offre sempre maggiori vantaggi quanto è maggiore la distanza fra la centrale automatica e la centrale base da cui è comandata. Infatti, se la centrale è completamente automatica, non occorrono linee di comando ciò che per distanze rilevanti costituisce un buon risparmio.

La centrale comandata a distanza d'altra parte è più flessibile, cioè si adatta meglio a seguire le variazioni di carico della rete poichè si può intervenire su di essa modificandone la prestazione, cosa che non è possibile con la centrale completamente automatica. Quest'ultima è invece più adatta ad installazioni con limitate possibilità di accumulazione idrica nelle quali cioè va sfruttata tutta l'acqua disponibile.

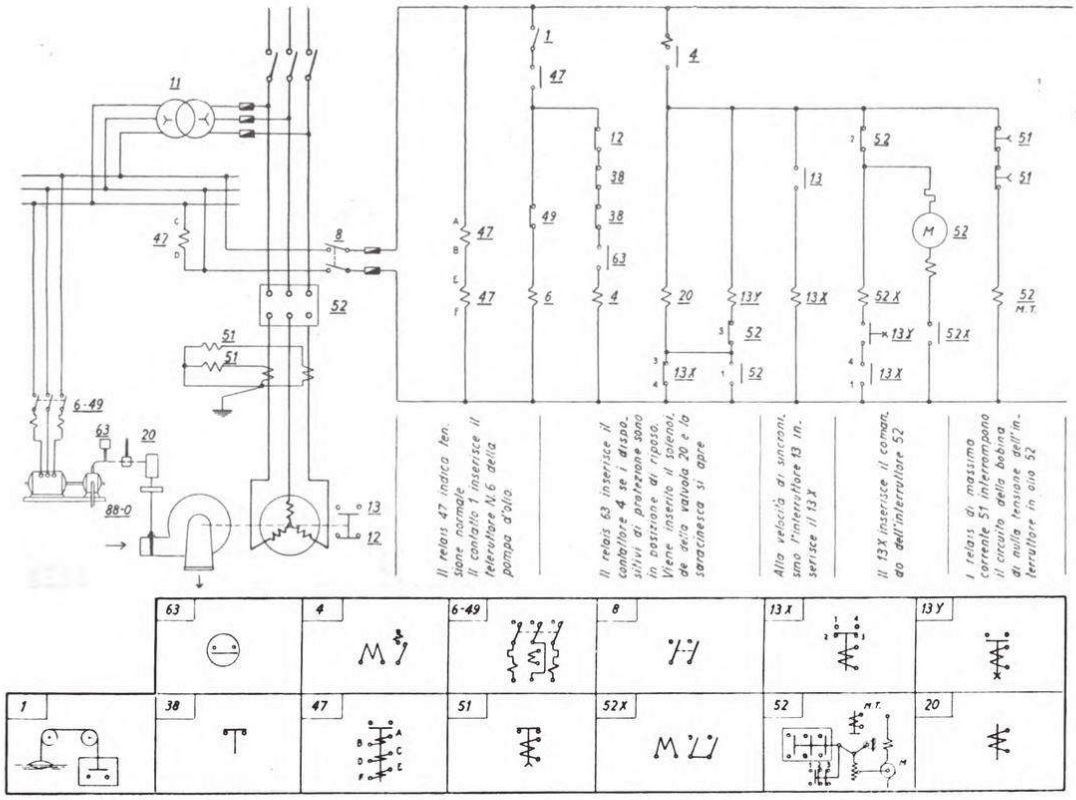


Fig. 2. — Schema elementare tipico per comando di gruppo asincrono.

TIPI DI AUTOMATISMO.

Una centrale si dice completamente automatica se è disposta per entrare in servizio ed essere fermata senza intervento umano alcuno ma in dipendenza di determinati elementi, come per esempio la quota di livello nella vasca di carico.

Tutte le manovre di avviamento, regolazione, avvengono automaticamente, l'azione manuale essendo soltanto richiesta in seguito a disturbi.

La centrale è semi-automatica se una delle suddette manovre è effettuata a mano. Per esempio messa in servizio manuale, regolazione e fermata automatiche.

La centrale si dice comandata a distanza quando un gruppo di manovre o di regolazioni è effettuato a distanza da una centrale base. Per non aumentare eccessivamente il numero di comandi a distanza si usa rendere automatica una parte delle manovre così che la centrale comandata a distanza rappresenta una combinazione di comandi a distanza e comandi automatici.

In ogni caso i dispositivi di protezione agiscono automaticamente mentre gli ausiliari della centrale sono resi più o meno automatici a seconda della loro importanza.

Il comando completamente automatico è particolarmente adatto al caso di centrali con una sola unità. Ciò non toglie che esso non possa adattarsi anche a centrali importanti con più gruppi.

La scelta del tipo di automatismo più conveniente va decisa caso per caso a seconda delle caratteristiche dell'impianto e non è possibile generalizzare.

AVVIAMENTO AUTOMATICO DI GRUPPI IDROELETTRICI.

L'avviamento automatico di gruppi turbina-alternatore può essere idraulico od elettrico a seconda che venga effettuato dal lato della turbina oppure dal lato dell'alternatore il quale, in questo caso viene avviato come motore mentre la turbina ruota momentaneamente senz'acqua.

L'avviamento del gruppo dal lato alternatore presuppone che le sbarre della centrale siano sotto tensione. L'inserzione dell'alternatore come motore sulla rete, ha luogo a tensione ridotta o con commutazione stella-triangolo. Questo metodo di avviamento è scarsamente usato.

L'avviamento dal lato turbina è quindi il metodo usuale per la messa in servizio di gruppi idroelettrici.

Vi sono tuttavia varie modalità con cui tale manovra può essere effettuata e ciò in conseguenza delle caratteristiche della parte idraulica della centrale.

Le soluzioni possibili sono molte poichè ogni costruttore ha le sue preferenze e i suoi sistemi perciò l'automatismo deve caso

Biblioteca nazionale centrale di Roma

per caso essere studiato in modo da adattarsi alle esigenze della parte idraulica.

È interessante tuttavia esaminare le soluzioni più semplici adatte per impianti di media e piccola potenza.

All'ingresso della condotta in centrale è prevista generalmente per ciascuna turbina una valvola di intercettazione del tipo a farfalla o a saracinesca a seconda delle condizioni. Il comando della valvola si effettua a mezzo di un servomotore elettrico o elettroidraulico.

Per mettere in azione il servo-motore per l'apertura della valvola occorre che sia disponibile energia elettrica. Infatti per la manovra di apertura della valvola occorre inserire un solenoide o dare tensione a un servomotore o ad una motopompa d'olio. La chiusura invece si ottiene attraverso l'interruzione di un circuito.

Il regolatore di velocità delle turbine per centrali automatiche è pure provvisto di un servomotore azionato da un elettromagnete per la chiusura del distributore.

Quasi sempre viene installata una elettropompa la quale fornisce olio sotto pressione per il comando della valvola di esclusione e del distributore della turbina.

In questo caso la prima manovra è l'avviamento dell'elettropompa. La valvola di intercettazione si apre e la camera della turbina si riempie.

L'elettromagnete del dispositivo di chiusura del distributore viene poi messo sotto tensione quando la valvola di intercettazione è completamente aperta.

Per la messa in servizio e l'arresto di una centrale automatica con un solo gruppo generatore, si procede in uno dei seguenti modi:

a) comando a distanza a pulsanti;

b) comando locale a pulsanti;

c) messa in servizio e arresto in funzione del livello d'acqua nel bacino di carico;

d) messa in servizio quando la linea di collegamento con la centrale base viene posta sotto tensione da parte di questa centrale e arresto per mancanza di carico.

Sono tuttavia possibili anche varie combinazioni fra loro di questi metodi a seconda delle esigenze dell'impianto.

È interessante esaminare sulla base dei relativi schemi elementari due casi semplici di automatismo in modo da mettere in evidenza le caratteristiche di questo tipo di rappresentazione grafica della quale sono state date in precedenza le prerogative generali.

1. - *Generatore asincrono e turbina senza regolatore di velocità.* (Schema fig. 2).

Questo è l'esempio più semplice di centralina automatica la cui attuazione è tuttavia soggetta alle limitazioni inerenti al tipo generatore, come detto prima.

Nello schema in fig. 2, il comando di messa in servizio è dato dal dispositivo N. 1.

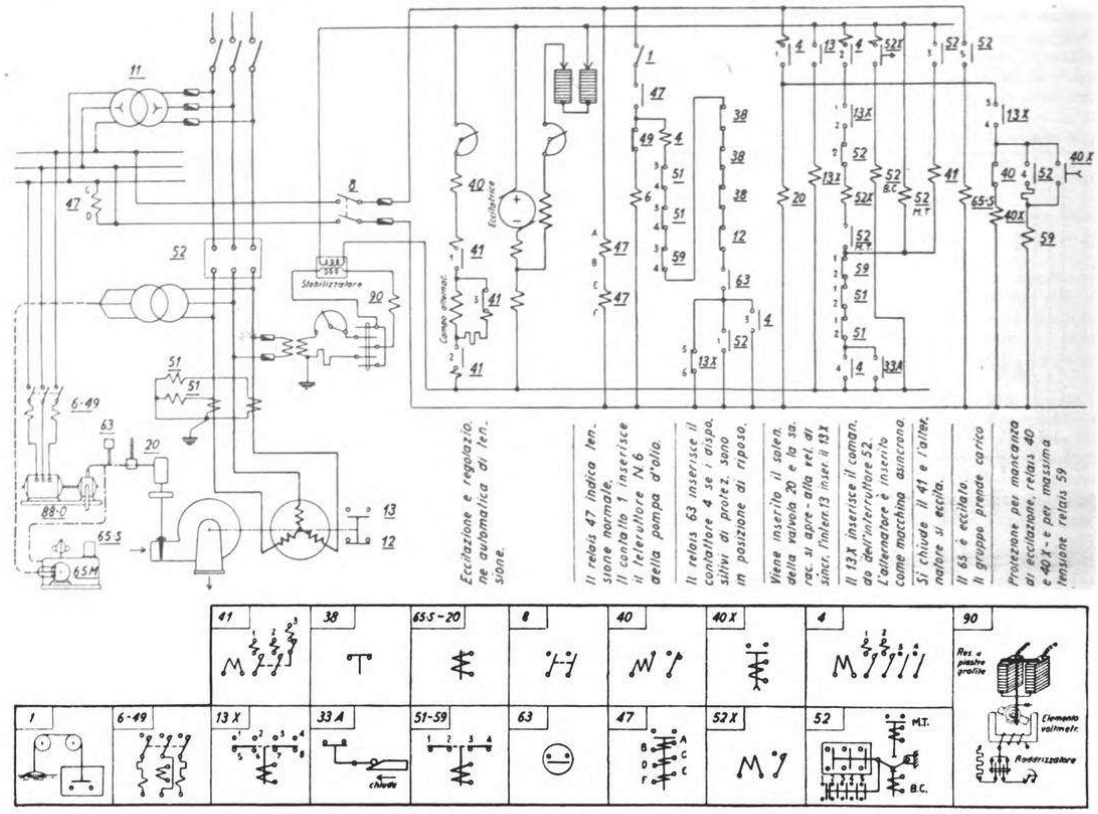


Fig. 3. — Schema elementare tipico per comando di gruppo sincrono con parallelo asincrono.

Perchè tale comando abbia effetto, occorre che la rete a cui la centralina va collegata sia sotto tensione.

Le manovre di avviamento avvengono nella seguente progressione:

a) messa in marcia della pompa d'olio. Chiusura del contatto del relais a pressione N. 63, eccitazione del contattore generale N. 4.

b) inserzione del solenoide N. 20 che permette all'olio sotto pressione di agire sul servomotore di apertura della saracinesca;

c) messa in moto della turbina e sua accelerazione. Ad una velocità prossima al sincronismo, il tachimetro a contatti N. 13 provoca la chiusura dell'interruttore in olio N. 52;

d) la turbina accelera ulteriormente aprendosi fino al massimo ad essa acconsentito ed il gruppo assume il carico corrispondente.

Essendo il generatore del tipo a induzione, la rete deve essere necessariamente sotto tensione quindi per l'avviamento è senz'altro disponibile energia a corrente alternata e non occorre una sorgente separata.

La fermata si ottiene aprendo il contatto 1. Con ciò si arresta la pompa d'olio e la saracinesca si chiude mentre per effetto della

Biblioteca nazionale centrale di Roma

contemporanea interruzione della bobina di nulla tensione, l'interruttore in olio si apre.

Mancando tensione sulla rete il gruppo si distacca automaticamente e il suo ritorno in servizio può essere reso automatico oppure fatto dipendere da un nuovo impulso di comando.

Il gruppo è normalmente protetto con relais di temperatura nei supporti, relais di massima corrente e interruttore centrifugo.

2. - *Generatore sincrono con parallelo asincrono.* (Schema fig. 3).

È questo il metodo più semplice ed economico per il comando automatico di un generatore sincrono. Esso è particolarmente adatto a gruppi di piccola e media potenza allacciati su reti di grande potenza.

La sequenza delle manovre dopo che il dispositivo N. 1 ha dato l'impulso di comando e la pompa d'olio è andata in pressione, è la seguente:

a) viene data tensione all'elettromagnete della valvola del servo-motore di apertura della saracinesca N. 20;

b) la saracinesca si apre, la turbina riceve acqua e si mette in moto;

c) mentre il gruppo acceleta, l'eccitatrice va in tensione;

d) ad una velocità prossima alla normale il tachimetro a contatti N. 13 provoca la chiusura dell'interruttore in olio. Il generatore è inserito sulla rete come un motore a induzione;

e) appena chiuso l'interruttore in olio, si chiude l'interruttore di eccitazione N. 41 e viene così eccitato il campo dell'alternatore. Questo entra in sincronismo con la rete per effetto della sua stessa coppia sincronizzante e della accelerazione della turbina verso l'esatta velocità normale. Contemporaneamente entra in funzione il regolatore automatico di tensione N. 90;

f) Il solenoide N. 65-*S* rende libera l'apertura del distributore e la macchina prende carico in una proporzione dipendente dalla taratura del regolatore centrifugo e dalla frequenza della rete oppure nei limiti consentiti dal limitatore di apertura se questo è usato.

Il comando di fermata è dato dallo stesso dispositivo N. 1 che, aprendo il suo contatto, provoca l'interruzione del solenoide del dispositivo di chiusura del distributore N. 65-*S* e del servomotore della saracinesca N. 20 mentre viene pure fermata la pompa d'olio.

Il distributore si chiude ed il gruppo perde carico. Quando il distributore raggiunge l'apertura minima di marcia a vuoto, l'interruttore di posizione N. 33 si apre interrompendo la bobina di nulla tensione dell'interruttore in olio.

Interruttore in olio e interruttore di eccitazione si aprono. Nel frattempo la saracinesca si è chiusa e il gruppo è così fermato e pronto per un nuovo avviamento.

Nello schema considerato sono state previste le protezioni di massima corrente e di massima tensione, la protezione termica nei cuscinetti, la protezione per eccesso di velocità e quella per interruzione del circuito di eccitazione.

Se è necessario, si possono aggiungere altre protezioni quali quella differenziale per guasti interni alla macchina e quella per surriscaldamento degli avvolgimenti.

Il metodo di allacciare sulla rete una macchina sincrona come asincrona ad una velocità prossima a quella normale è il più economico, semplice e rapido metodo di sincronizzazione. Esso può essere adottato quando la potenza del generatore è piuttosto piccola rispetto a quella della rete, circa il 10 % di questa.

Inoltre è necessario che l'alternatore sia provvisto di avvolgimento ausiliario a gabbia di scoiattolo.

3. - *Generatore sincrono con parallelo a tensione normale.*

Questa rappresenta la soluzione più completa ed è pure quella che più fedelmente riproduce automaticamente le manovre effettuate a mano dal personale in una centrale presidiata.

Essa importa un maggior costo di impianto rispetto alla precedente ed una apparecchiatura più complessa ma offre per contro il vantaggio di non provocare alcun disturbo sulla rete all'atto della inserzione del gruppo.

L'apparecchiatura per il parallelo automatico comprende i dispositivi tachimetrici di regolazione dei giri del gruppo in relazione alla frequenza della rete e un gruppo di relais costituenti il selettore di parallelo il quale verifica le relazioni di fase fra i vettori delle tensioni e misura la variazione nel tempo dello scorrimento relativo fra macchina e rete. Questi apparecchi sono più diffusamente descritti in seguito.

Le manovre attraverso le quali il gruppo entra automaticamente in servizio sono di massima le stesse di qualsiasi centrale manuale.

Quando la centrale automatica è molto prossima ad una centrale base si possono risparmiare gli apparecchi di parallelo automatico disponendo le cose nel modo schematicamente indicato nella fig. 4.

L'interruttore in olio della centrale automatica è normalmente chiuso. Il gruppo viene avviato agendo sul pulsante di comando. Esso si porta automaticamente alla velocità normale e l'alternatore si eccita.

La ricerca del sincronismo viene effettuata nella centrale base tenendo d'occhio le indicazioni dell'apparecchio parallelo agendo sul variagiri del gruppo a distanza a mezzo di due pulsanti.

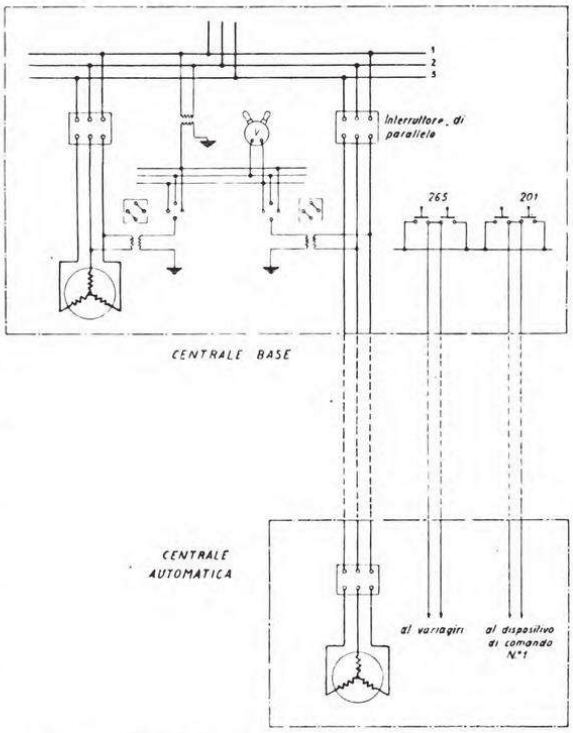


Fig. 4. — Schema per comando a distanza di un gruppo sincrono con sincronizzazione nella centrale base.

Nell'istante opportuno viene chiuso a mano l'interruttore di parallelo.

Secondo questa soluzione non è possibile per ovvie ragioni la messa in servizio della centrale automatica ponendo sotto tensione la linea che la allaccia alla centrale base ma è necessario prevedere dei conduttori di comando e trasmettere l'energia necessaria per l'azionamento dei dispositivi di apertura della turbina dalla centrale base.

AUSILIARI.

Una centrale idroelettrica automatica comprende un certo numero di ausiliari necessari al suo funzionamento.

Fra questi troviamo di regola compresi i seguenti:

1° Elettro-pompe di servizio, talvolta accompagnate da accumulatore d'olio a regolazione automatica, necessarie per i comandi idrodinamici delle valvole di intercettazione e delle turbine. Nelle centrali di una certa importanza, dove sia imperiosa la continuità del servizio, si trovano impiegati talvolta dei gruppi elettro-pompa azionati con due motori uno a corrente alternata e l'altro a corrente continua. Normalmente è in funzione il motore a corrente alternata, ma nel caso in cui questo venga disinserito per l'intervento dei suoi relais di protezione, automaticamente viene inserito il motore a corrente continua.

2°) I gruppi motocompressori d'aria per i freni vengono installati quando si desideri arrestare rapidamente la rotazione del gruppo. Comprendono un motocompressore a funzionamento automatico con regolatore di pressione.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

3°) Con le macchine di una certa potenza si trovano spesso impiegati gruppetti moto-pompe per la circolazione d'olio di lubrificazione dei cuscinetti e per la circolazione d'acqua di raffreddamento.

4°) Quando la centrale deve potersi avviare anche senza tensione alle sbarre e non è disponibile altra sorgente di energia, si installano batterie di accumulatori per l'alimentazione dei circuiti di comando. Seguendo una disposizione molto semplice, la batteria è direttamente collegata con un convertitore elettronico la cui tensione è regolata in modo di inviare permanentemente nella batteria una debole corrente di carica. I sovraccarichi momentanei all'atto della chiusura di interruttori vengono sopportati dalla batteria. Il raddrizzatore dispone di una presa sul suo trasformatore la quale consente di elevarne la tensione per la carica a fondo da effettuarsi saltuariamente.

Questo complesso è di un esercizio del tutto semplice e tranquillo ed ha il vantaggio di mantenere praticamente costante la tensione ai circuiti di comando e di richiedere pochissima manutenzione.

L'alimentazione dei circuiti di comando a mezzo di batteria di accumulatori si trova frequentemente impiegato nelle centrali automatiche, anche in quelle che hanno disponibilità di energia a corrente alternata a bassa tensione.

III. — CENTRALI AUTOMATICHE PIU' IMPORTANTI IN ESERCIZIO IN ITALIA

La potenza installata nel complesso delle nostre centrali idroelettriche automatiche ammonta al presente a circa 200.000 kVA. È questa una cifra rispettabile ma suscettibile tuttavia di un ulteriore incremento.

Le centrali idroelettriche automatiche italiane occupano d'altronde una posizione preminente come importanza di impianti. Difatti nel nostro Paese, contemporaneamente allo sviluppo delle piccole e medie centrali automatiche, si è verificato già da anni un notevole impulso verso l'automatizzazione di grosse centrali.

Centrale Calusia.

La centrale italiana più importante che meritò a suo tempo menzione anche nella stampa tecnica estera e che ancora oggi detiene il primato per la complessità dei suoi automatismi, è la Centrale Calusia (figg. 5, 6, 7) della Società Meridionale di Elettricità. Questa Centrale, che sfrutta il terzo salto del fiume Neto in Sila, è entrata in regolare servizio nell'anno 1931 e rappresenta un tipico caso di impianto automatico deciso in considerazione delle malsane condizioni della località in cui è situata.

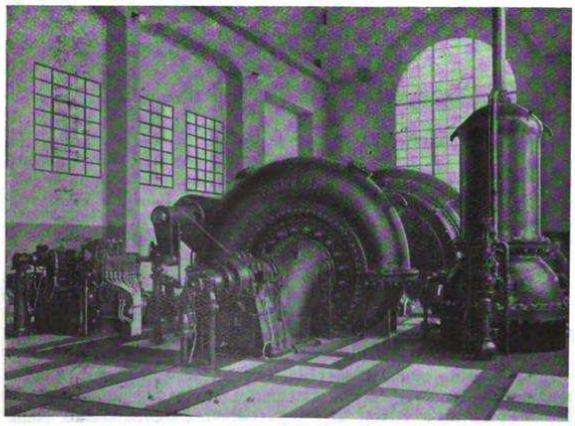


Fig. 5. — Vista interna della centrale Calusia della Soc. Meridionale di Elettricità.

La centrale comprende due gruppi sincroni da 22.000 kVA, 10.500 V, 45 per/sec. Gli alternatori e tutte le apparecchiature sono state fornite dalla Compagnia Generale di Elettricità. Le turbine e loro accessori sono stati forniti dalla Soc. Franco Tosi. La Centrale è comandata dalla centrale di Timpa Grande, distante 10 km, attraverso un sistema di comando a selettori il quale permette di realizzare una molteplicità di comandi su una linea a soli 4 conduttori. L'automatismo di questa centrale è molto complesso essendosi dovuto soddisfare a parecchie circostanze imposte dall'esercizio ed alle quali può essere interessante accennare tanto per dare un'idea di quale grado di flessibilità sono capaci i comandi automatici.

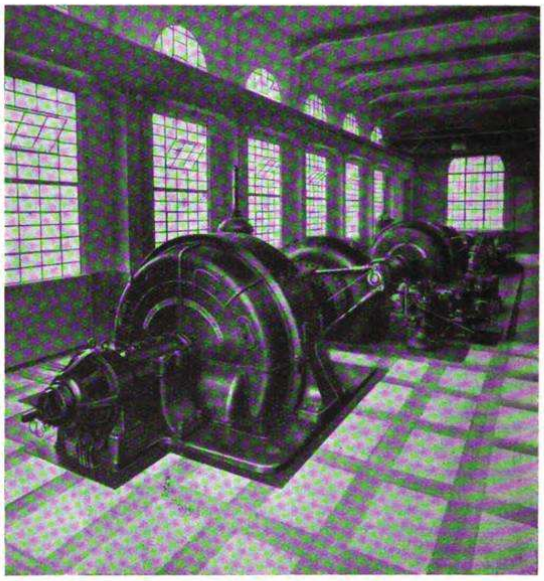


Fig. 6. — Vista interna della centrale Calusia della Soc. Meridionale di Elettricità.

I due gruppi da 22.000 kVA possono funzionare in parallelo o su servizi separati. La selezione delle condizioni di servizio è comandata a distanza. Nel funzionamento in parallelo uno dei gruppi viene prescelto come gruppo di testa e l'altro entra automaticamente in servizio quando il carico sul primo gruppo ha raggiunto un determinato valore massimo.

Il gruppo di testa viene inoltre automaticamente sostituito dall'altro qualora esso esca di servizio a causa di un guasto. La messa in servizio del gruppo di testa viene comandata a distanza dalla centrale base. Le manovre di avviamento, regolazione di tensione, parallelo sono interamente automatiche. Il carico è comandato a distanza ma la sua ripartizione sui dui gruppi in parallelo è automatica.

La centrale importa ancora la regolazione di carico in funzione del livello nella vasca di espansione. Essa interviene come limitazione di apertura delle turbine ed ha luogo sia nel caso di uno che di entrambi i gruppi in servizio. L'esclusione del secondo gruppo è automatica qualora il carico discenda ad un valore predeterminato. L'esclusione del gruppo di testa è invece comandata a distanza.

Nel caso di servizio separato, i due gruppi sono completamente indipendenti e ciascuno di essi può essere messo in marcia per primo e predisposto per un servizio isolato mentre l'altro può restare fermo oppure fare servizio in parallelo con la centrale base.

I due gruppi sono direttamente allacciati a due trasformatori che elevano la tensione da 10.500 V a 66.000 V e alimentano una terna di sbarre divisa in quattro sezioni dalle quali partono quattro linee.

Gli interruttori delle linee in partenza sono comandati a distanza. La chiusura di questi interruttori è possibile soltanto col consenso di appositi relais che verificano se le tensioni a monte e a valle degli interruttori sono in sincronismo.

Oltre ai comandi dei due gruppi, le relative regolazioni e i comandi degli interruttori delle linee in partenza, sono trasmesse a distanza le segnalazioni di tutti gli interruttori, l'indicazione del livello nella vasca di espansione, il grado di apertura delle turbine, l'indicazione della frequenza del gruppo in servizio separato e l'indicazione della tensione e della corrente di entrambi i gruppi. Particolarmente completo è tutto il sistema dei circuiti di sicurezza e dei dispositivi di protezione di cui questa centrale è do-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

tata, tanto che ancora oggi essa rappresenta il prototipo delle centrali idroelettriche automatiche.

In particolare ciascun gruppo è provvisto dei seguenti apparecchi di protezione:

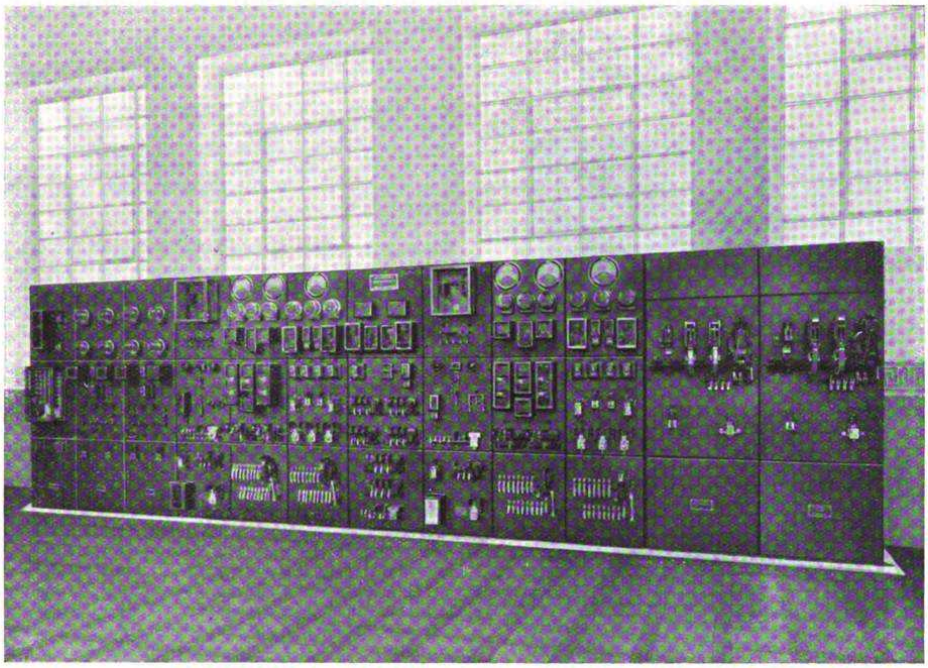


Fig. 7. — Centrale Calusia. - Quadro automatismi.

Relais di massima corrente.
» » temperatura degli avvolgimenti statorici.
» » equilibrio di corrente fra le fasi.
» » corrente nulla di eccitazione.
» » temperatura dei supporti.
» » massima tensione.
» » differenziale.
» » di minima frequenza.
Interruttore centrifugo.

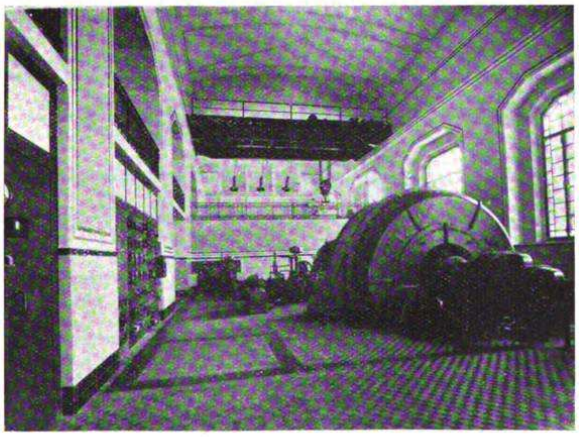


Fig. 8. — Vista interna centrale Malga Mare.

Centrale Malga Mare.

Altra centrale degna di menzione è quella di Malga Mare (fig. 8) nell'alta valle del torrente Noce.

Questa centrale è equipaggiata con apparecchiature automatiche fornite dalla S. A. Laboratorio Elettrotecnico Magrini, turbina e accessori della Soc. Costruzioni Meccaniche Riva, alternatore del Tecnomasio Italiano Brown Boveri e trasformatore elevatore della Compagnia Generale di Elettricità.

La centrale comprende un solo gruppo di 13800 kVA a 9000/11000 V, 42/50 per/sec collegato ad un trasformatore il quale eleva la tensione a 135 kV.

La centrale ha funzionamento completamente automatico e la sua messa in servizio è ottenuta ponendo in tensione dalla centrale base di Cogolo la linea di trasmissione. Poichè lo scarico della centrale alimenta il bacino di carico della centrale base, la messa in servizio e la successiva parzializzazione del carico è legata alla quota del livello in questo bacino.

Il parallelo dell'alternatore avviene a macchina eccitata con selettore del tipo elettromagnetico e con caratteristica di anticipo proporzionale allo scorrimento.

L'alternatore è provvisto di regolazione automatica della tensione con compensazione in funzione del carico. La centrale si arresta normalmente in funzione del livello nel bacino di scarico oppure per effetto dell'apertura dell'interruttore in olio all'estremità della linea di trasmissione.

Il sistema di protezione del gruppo comprende i seguenti dispositivi suddivisi in due categorie atti a provocare rispettivamente l'arresto temporaneo e l'arresto con blocco della centrale.

Il distacco temporaneo del gruppo ha luogo nei seguenti casi:
Massima corrente sull'alternatore.
Eccesso di temperatura del ferro o del rame statorico dell'alternatore.
Eccesso di temperatura del rame o dell'olio del trasformatore di potenza. Il distacco con blocco si verifica invece per una delle seguenti cause:
Interruzione del circuito di campo dell'alternatore.
Corto circuito interno negli avvolgimenti dell'alternatore.
Eccesso di temperatura nei supporti.
Mancanza di pressione d'olio al regolatore di velocità nella turbina.
Eccesso di velocità.
Corto circuito a massa negli avvolgimenti dell'alternatore.
Eccesso di durata della manovra di avviamento.
Eccesso di tensione di c.a.
Ritorno di energia.
Rotture delle cinghie del pendolo e della pompa del regolatore.
Minima tensione della batteria di accumulatori.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Centrale Marne.

Un esempio tipico di centrale sincrona automatica con comando a distanza è offerto dalla centrale di Marne (fig. 9) della Soc. Elettrica Bergamasca, entrata in servizio alla fine dell'anno scorso. In essa è installato un unico gruppo composto da un alternatore sincrono trifase ad asse verticale della potenza di 7000 kVA a 12600/15400 V, 50 per/sec, 375 giri al minuto con eccitatrice principale ed ausiliaria coassiali azionato da turbina Kaplan.

Dalla centrale parte un'unica linea di trasmissione a 14 000 V che va ad allacciarsi alla centrale base distante circa 6 km.

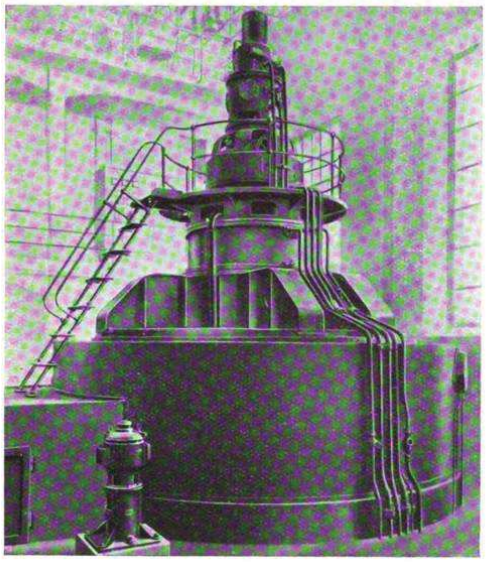


Fig. 9. — Vista interna centrale Marne.

Come caratteristiche di apparecchiatura e di macchinario questa centrale rappresenta quanto di più perfetto possa oggi attuarsi nel campo degli impianti idroelettrici non sorvegliati. L'automatismo e le protezioni sono stati studiati e applicati in una forma veramente integrale così che niente è lasciato al caso e nessun compromesso è stato fatto pur di proteggere il macchinario nella forma più completa.

Data la distanza non rilevante, appena 6 km, dalla centrale base, è stata data la preferenza ad un sistema di comando a distanza che, a mezzo di adatti relais polarizzati, permette di effettuare ciascun comando su un unico conduttore effettuandosi il ritorno su un conduttore comune. I varî conduttori sono conglobati in unico cavo avente in totale 10 fili dei quali uno serve per il comando di messa in servizio e per l'arresto della centrale, due per la regolazione della tensione e del carico, uno per la segnalazione di blocco, uno per il ritorno comune. Altri quattro conduttori servono alla telemisura ed uno è di riserva.

I circuiti di comando a distanza sono alimentati dalla batteria di accumulatori della centrale base.

Dalla centrale base si comanda la messa in servizio della centrale inviando un semplice impulso di corrente. Tutte le manovre di avviamento, regolazione di giri e di tensione, fino al parallelo sono completamente automatiche. Nella centrale automatica si può inoltre escludere il comando e le regolazioni a distanza ed effettuare le stesse manovre dal quadro dove sono installati dei duplicati dei dispositivi situati a distanza.

Il gruppo viene avviato come al solito a mezzo della turbina attraverso l'azionamento elettromagnetico di adatti servomotori ad olio. Esso è portato automaticamente in sincronismo con la rete a mezzo di impulsi al motorino variagiri mentre la tensione dell'alternatore viene automaticamente regolata ad un valore identico a quello della linea. Il selettore di parallelo è del tipo ad angolo di anticipo costante.

La regolazione automatica di tensione è ottenuta secondo il noto sistema a impulso con regolazione in funzione delle tre tensioni del sistema. Il carico massimo che il gruppo può assumere è vincolato al livello della vasca. La limitazione del carico è automatica ed è ottenuta azionando il limitatore di apertura della turbina attraverso un sistema reostatico equilibrato a ponte.

La centrale è provvista di telemisura della tensione e corrente di macchina e del carico in kW. La teletrasmissione di tali grandezze alla centrale base si effettua con un sistema del tipo a compensazione utilizzando quattro conduttori conglobati con quelli di comando.

Grande importanza è stata attribuita in questa centrale al problema delle protezioni. Sono state così adottate la protezione per massima corrente e massima tensione, la protezione differenziale, la protezione termica dei supporti di guida e di spinta, la protezione per minima corrente di eccitazione, la protezione termica degli avvolgimenti dell'alternatore, la protezione termica nell'ambiente oltre ad altre minori interessanti gli ausiliari. L'alternatore è inoltre provvisto di diseccitazione rapida con interruzione del suo circuito di campo.

Ciascun dispositivo di protezione fa capo ad un relais di segnalazione a cartellino in modo che in caso di distacco automatico del gruppo risulta senz'altro evidente la causa che lo ha provocato.

Particolare importanza è stata infine attribuita ad una adeguata protezione della macchina contro le scariche atmosferiche al fine di limitare l'ampiezza e l'angolo di incidenza sia delle onde dirette che di quelle riflesse negli avvolgimenti.

A tale scopo è stato adottato un sistema consistente nell'installare condensatori elettrostatici di adatta capacità in prossimità dei morsetti di macchina e gruppi di scaricatori a pellicola d'ossido sulla linea di trasmissione opportunamente distanziati.

Gli ausiliari della centrale comprendono un accumulatore d'olio per i comandi idrodinamici con elettropompa e compressore d'aria, una elettropompa per la lubrificazione dei cuscinetti ed un motocompressore per i freni. I motori relativi sono provvisti di protezione termica di massima corrente. Per i comandi elettrici è installata una batteria di accumulatori con relativo raddrizzatore ad ampolla di mercurio funzionante in tampone.

Il macchinario elettrico e tutte le apparecchiature sono di costruzione della Compagnia Generale di Elettricità, la turbina con i relativi accessori è di costruzione della S. A. Franco Tosi.

Fra le centrali automatiche più importanti vanno ancora segnalate quella di Roasco della Azienda Elettrica Municipale di Milano con un gruppo a comando automatico a distanza da 22000 kVA e un gruppo a comando semiautomatico da 10000 kVA e l'altra di Stazzona della stessa Azienda Elettrica Municipale di Milano con due gruppi da 22000 kVA a comando automatico che andrà prossimamente in servizio.

IV. — DESCRIZIONE DELLE APPARECCHIATURE

Tratteggiate le caratteristiche generali delle centrali idroelettriche automatiche e segnalati gli impianti italiani più importanti, passiamo ad esaminare più da vicino le apparecchiature.

Dispositivi per il parallelo automatico.

Una delle manovre più delicate anche nell'esercizio di una centrale presidiata, è quella dell'inserzione in parallelo degli alternatori sulla rete. Varî fattori sono coinvolti per una perfetta manovra di parallelo e di questi gli apparecchi automatici debbono tenere debito conto.

Al presente questi apparecchi hanno raggiunto un tale grado di perfezione che il loro uso si rende conveniente anche nelle centrali presidiate.

Le operazioni che compongono la manovra di parallelo sono, come è noto, le seguenti:

a) regolare la tensione di macchina ad un valore uguale a quella della rete;

b) regolare la frequenza di macchina in modo da portarla ad un valore approssimativamente uguale a quello della rete;

c) chiudere l'interruttore di parallelo più vicino che è possibile alla esatta coincidenza di fase.

Teoricamente un parallelo perfetto esige una coincidenza perfetta delle due frequenze, identici valori delle tensioni ed uno sfasamento nullo dei vettori. In pratica tuttavia non è possibile realizzare rigorosamente questo stato di cose e se anche si può provvedere ad egualizzare la tensione della macchina con quella della rete, non sarà mai possibile ottenere una assoluta uguaglianza fra le frequenze. D'altronde il raggiungimento delle condizioni teoricamente ideali non è nemmeno necessario poichè una buona manovra di parallelo può ancora effettuarsi anche con un certo scarto di frequenza purchè le cose siano disposte in modo che la chiusura dell'interruttore avvenga il più vicino che è possibile alla esatta coincidenza di fase.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Ogni divergenza dalle condizioni ideali provoca all'istante della chiusura dell'interruttore un assorbimento di corrente la cui ampiezza dipende dalle seguenti cause:

a) differenza fra le tensioni;

b) scarto di frequenza;

c) spostamento angolare fra i vettori.

Di queste tre cause la prima ha un'importanza secondaria; essa si manifesta come un momentaneo assorbimento di corrente magnetizzante che viene subito annullato dai regolatori automatici di tensione.

Una differenza di frequenza, anche se le altre condizioni sono favorevoli, dà luogo ad un fenomeno oscillatorio di cui l'ampiezza e lo smorzamento dipendono dalla potenza della macchina rispetto alla rete, l'impedenza interposta e dall'entità dello scarto di frequenza. Nell'effettuare il parallelo a mano si tiene conto di questo fatto in base alla velocità dell'indice del sincronoscopio prima di chiudere l'interruttore.

Uno spostamento di fase provoca pure un colpo di corrente transitoria la cui ampiezza è funzione dello spostamento di fase stesso e dalla reattanza transitoria della macchina. Questa corrente si manifesta con una coppia che tende ad accelerare o decelerare la macchina a seconda che lo spostamento di fase era in ritardo o in anticipo rispetto alla tensione di rete.

Da quanto precede risultano delineati i compiti di un complesso per il parallelo automatico. A parte i regolatori automatici di tensione, esso deve quindi comprendere un dispositivo per la regolazione della velocità del gruppo il quale sia sensibile allo scarto di frequenza fra alternatore e rete e cerchi di annullarlo ed un dispositivo che misuri lo scorrimento fra i vettori delle tensioni ed il loro spostamento di fase.

Alla prima operazione provvedono i sincronizzatori automatici o ricercatori di sincronismo, alla seconda i selettori di parallelo.

SINCRONIZZATORI AUTOMATICI.

La soluzione più immediata del problema di ugualizzare la frequenza di una macchina, su cui si può intervenire per variarne la velocità, alla frequenza di una rete, è rappresentata da un congegno differenziale influenzato contemporaneamente dalle due frequenze.

Su questo concetto è basata la maggior parte dei sincronizzatori automatici.

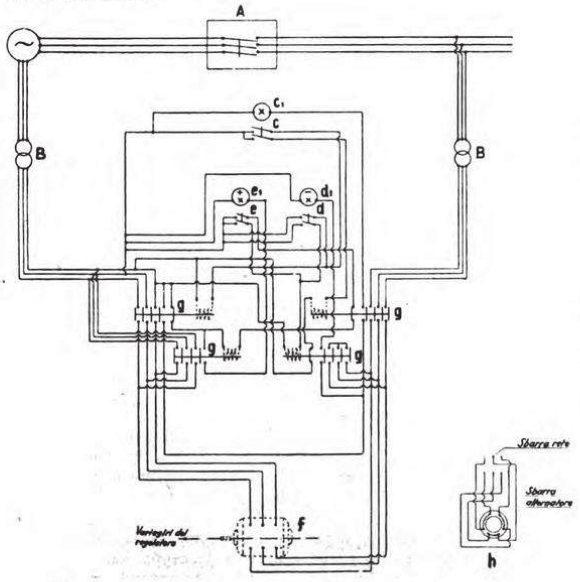


Fig. 10. — Schema del ricercatore di sincronismo sistema Riva.

Il dispositivo differenziale può essere disposto in modo da formare la differenza in maniera puramente elettrica secondo il principio del sincronoscopio a indice rotante oppure per via meccanica nel qual caso un rotismo differenziale è influenzato dalla velocità di due organi, rotanti a velocità proporzionali alle due frequenze.

Il ricercatore di sincronismo della Soc. Riva sfrutta il principio della differenziazione elettrica. In caso l'organo mobile azionante il variagiri è influenzato da due campi rotanti in direzioni opposte alimentati separatamente alle due frequenze da egualizzare; esso ruota perciò ad una velocità che è la differenza fra le velocità dei due campi.

La particolarità del sistema Riva è che lo stesso motore differenziale che serve alla ugualizzazione delle frequenze durante la ricerca di sincronismo, dopo avvenuto il parallelo serve da motorino variagiri. Come risulta dallo schema della fig. 10, durante la ricerca di sincronismo l'interruttore *c* è chiuso e gli interruttori *d* ed *e* sono aperti.

A parallelo effettuato aprendo l'interruttore *c* si può comandare il motore nei due sensi a mezzo degli interruttori *d* ed *e*.

(Continua).

IMPEDENZA DELLE CONDUTTURE TUBOLARI

FORMULE APPROSSIMATE PER LE ALTE FREQUENZE

GUIDO MAIONE

In una precedente pubblicazione (1) *sono stati calcolati i valori della impedenza equivalente di conduttori bimetallici e cavi. In questa trattazione, partendo dai risultati ottenuti per le condutture tubolari, si sono determinate espressioni approssimate della impedenza nel caso di frequenze elevate, non tenendo però conto delle perdite nei dielettrici, ed ammettendo sempre i conduttori rettilinei ed indefiniti.*

1. - Premessa.

Assunta come variabile indipendente la grandezza:

$$p = r\sqrt{\frac{4\pi\omega\mu}{\rho}\,j}$$

le equazioni del campo e della corrente che attraversa un conduttore (equazioni di Kelvin) possono porsi sotto la forma (2):

$$\frac{d^2 I}{d p^2} + \frac{1}{p}\frac{d I}{d p} + I = 0$$

$$\frac{d^2 H}{d p^2} + \frac{1}{p}\frac{d H}{d p} + \left(1 - \frac{1}{p^2}\right) H = 0$$

le quali, integrate tra i limiti p_1 e p_2, corrispondenti ai due raggi interno ed esterno del conduttore, danno per espressione della impedenza equivalente in forma simbolica, la relazione:

$$R_e + j\omega L_e = \frac{2 j \omega}{p_2}\,\frac{N_1(p)\,J_0(p_2) - N_0(p_2)\,J_1(p_1)}{N_1(p_2)\,J_1(p_1) - N_1(p_1)\,J_1(p_2)}$$

dove $J_0(p)$ ed $J_1(p)$ stanno ad indicare le funzioni di Bessel di ordine zero ed uno, mentre $N_0(p)$ ed $N_1(p)$ stanno ad indicare le funzioni di Neumann dello stesso ordine della variabile complessa p.

Il calcolo delle dette funzioni si presenta estremamente laborioso facendo ricorso ai loro normali sviluppi in serie, quando il modulo della variabile indipendente supera il valore di qualche unità; in questo caso, come già si è accennato in altra occasione, conviene far ricorso alle cosiddette forme assintotiche delle stesse funzioni, ricavate per mezzo delle funzioni di Hankel, giusta le relazioni:

$$J_n(p) = \tfrac{1}{2}\left[H_n^{(2)}(p) + H_n^{(1)}(p)\right]$$

$$N_n(p) = \tfrac{1}{2}\left[H_n^{(2)}(p) - H_n^{(1)}(p)\right]$$

che sostituite nella espressione della impedenza, danno:

$$R_e + j\omega L_e = -\frac{2 j \omega}{p_2}\,\frac{H_0^{(1)}(p_2)\,H_1^{(2)}(p_1) - H_0^{(2)}(p_2)\,H_0^{(1)}(p_1)}{H_1^{(1)}(p_2)\,H_1^{(2)}(p_1) - H_1^{(2)}(p_2)\,H_1^{(1)}(p_1)}$$

2. - Espressioni assintotiche delle funzioni di Hankel.

La variabile indipendente p può porsi sotto la forma esponenziale:

$$p = P e^{-j\,\lambda}$$

(1) Vedi *L'Elettrotecnica*, 1929, nn. 3, 4, 5.

(2) Per il significato dei simboli vedi articolo sovracitato.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

e le funzioni di Hankel possono esprimersi mediante le relazioni [3]

$$H_0^{(1)}(P e^{-j\pi/4}) = \frac{e^{P\sqrt{j}}}{\sqrt{\frac{1}{2}\pi P}} e^{-j\pi/8} S_0(2 P e^{-j3/4\pi})$$

$$H_0^{(2)}(P e^{-j\pi/4}) = \frac{e^{-P\sqrt{j}}}{\sqrt{\frac{1}{2}\pi P}} e^{j3/8\pi} S_0(2 P e^{j\pi/4})$$

$$H_1^{(1)}(P e^{-j\pi/4}) = \frac{e^{P\sqrt{j}}}{\sqrt{\frac{1}{2}\pi P}} e^{-j5/8\pi} S_1(2 P e^{-j3/4\pi})$$

$$H_1^{(2)}(P e^{-j\pi/4}) = \frac{e^{-P\sqrt{j}}}{\sqrt{\frac{1}{2}\pi P}} e^{j7/8\pi} S_1(2 P e^{j\pi/4})$$

dove le funzioni S_0 ed S_1 sono definite dalle serie:

$$S_0(2 P e^{j\alpha}) = 1 - \frac{e^{-j\alpha}}{8P} + \dots$$

$$S_1(2 P e^{j\alpha}) = 1 + \frac{3}{8}\frac{e^{-j\alpha}}{P}$$

A dette serie, se il valore del modulo P è sufficientemente elevato, si possono sostituire l'altre, definite dalle funzioni esponenziali:

$$e^{-\frac{e^{-j\alpha}}{8P}} \quad \text{ed} \quad e^{\frac{3}{8}\frac{e^{-j\alpha}}{P}}$$

senza commettere errore apprezzabile.

In tale ipotesi le funzioni di Hankel assumono le espressioni:

$$H_0^{(1)}(P e^{-j\pi/4}) = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{2}\pi P}} e^{-j\pi/8} e^{\sqrt{j}(P - j/8P)}$$

$$H_0^{(2)}(P e^{-j\pi/4}) = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{2}\pi P}} e^{j3/8\pi} e^{-\sqrt{j}(P - j/8P)}$$

$$H_1^{(1)}(P e^{-j\pi/4}) = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{2}\pi P}} e^{-j5/8\pi} e^{\sqrt{j}(P + 3j/8P)}$$

$$H_1^{(2)}(P e^{-j\pi/4}) = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{2}\pi P}} e^{j7/8\pi} e^{-\sqrt{j}(P + 3j/8P)}$$

In conseguenza la impedenza equivalente diventa:

$$R_e + j\omega L_e = \frac{2\omega\sqrt{j}}{P_2} \frac{\cosh\left\{\left[(P_2 - P_1) - \frac{j}{8}\frac{3P_2 - P_1}{P_1 P_2}\right]\sqrt{j}\right\}}{\operatorname{senh}\left[(P_2 - P_1)\left(1 + j\frac{3}{8}\frac{1}{P_1 P_2}\right)\sqrt{j}\right]}$$

La resistenza dello stesso conduttore attraversato da corrente continua risulta definita dalla relazione:

$$r_c = \frac{\rho}{\pi(r_2^2 - r_1^2)} = \frac{4\omega}{P_2^2 - P_1^2}$$

e di conseguenza il rapporto tra la impedenza e la detta resistenza risulta definita da:

$$\frac{R_e + j\omega L_e}{r_c} = \frac{P_2 + P_1}{2P_2}(P_2 - P_1)\sqrt{j}\,\frac{\cosh\left\{\left[(P_2 - P_1) - j\frac{3P_2 - P_1}{8P_1 P_2}\right]\sqrt{j}\right\}}{\operatorname{senh}\left[(P_2 - P_1)\left(1 + j\frac{3}{8}\frac{1}{P_1 P_2}\right)\sqrt{j}\right]}$$

[3] Vedi EMDE e JAHNKE: Funktionentafeln mit formeln und curven.

Se si pone:

$$\alpha = \sqrt{2}(P_2 - P_1) = 4\pi(r_2 - r_1)\sqrt{\frac{j\mu}{\rho}}$$

$$\varepsilon = \sqrt{2}(P_2 - P_1)\frac{3}{8}\frac{1}{P_1 P_2} = \frac{3}{8}\frac{1}{P_1 P_2}\alpha$$

$$0 = \frac{3P_2 - P_1}{8P_1 P_2}$$

$$P_m = \frac{P_1 + P_2}{2} = r_m\sqrt{\frac{4\pi\omega\mu}{\rho}} = 2\sqrt{2}\pi r_m\sqrt{\frac{j\mu}{\rho}}$$

si ha che:

$$(P_2 - P_1)\left(1 + j\frac{3}{8}\frac{1}{P_1 P_2}\right)\sqrt{j} = \frac{P_2 - P_1}{\sqrt{2}}\left[\left(1 - \frac{3}{8}\frac{1}{P_1 P_2}\right) + j\left(1 + \frac{3}{8}\frac{1}{P_1 P_2}\right)\right]$$

e quindi:

$$\frac{R_e + j\omega L_e}{r_c} = \frac{P_m}{P_2}\frac{\alpha}{2}\left[\left\{\cos\theta\,\frac{\cos\varepsilon(\operatorname{senh}\alpha + \operatorname{sen}\alpha) + \operatorname{sen}\varepsilon(\cosh\alpha - \cos\alpha)}{\cos\varepsilon(\cosh\alpha - \cos\alpha) + \operatorname{sen}\varepsilon(\operatorname{senh}\alpha - \operatorname{sen}\alpha)} + \operatorname{sen}\theta\right\} + j\left\{\cos\theta\,\frac{\cos\varepsilon(\operatorname{senh}\alpha - \operatorname{sen}\alpha) + \operatorname{sen}\varepsilon(\cosh\alpha + \cos\alpha)}{\cos\varepsilon(\cosh\alpha - \cos\alpha) + \operatorname{sen}\varepsilon(\operatorname{senh}\alpha - \operatorname{sen}\alpha)} - \operatorname{sen}\theta\right\}\right]$$

Risultando praticamente il valore di P_1 di alcune unità, nelle ipotesi ammesse di correnti di alta frequenza, l'angolo ε ha il valore di alcuni centesimi di radiante, mentre l'angolo θ può con sufficiente approssimazione porsi uguale ad $1/4 P_1$; se P_1, come praticamente si verifica, è superiore a 5-6 unità può addirittura porsi:

$$\cos\theta = I$$

$$\operatorname{sen}\theta = \frac{I}{4P_1}$$

Sostituendo questi valori nelle espressioni della resistenza e della reattanza si ottiene:

$$\frac{R_e}{r_c} = \frac{P_m}{P_2}\frac{\alpha}{2}\left(A + \frac{1}{4P_1}\right) = \frac{r_m}{r_2}\frac{\alpha}{2}\left(A + \frac{1}{4P_1}\right)$$

$$\frac{\omega L_e}{r_c} = \frac{P_m}{P_2}\frac{\alpha}{2}\left(B - \frac{1}{4P_1}\right) = \frac{r_m}{r_2}\frac{\alpha}{2}\left(B - \frac{1}{4P_1}\right)$$

avendo posto:

$$A = \frac{\operatorname{senh}\alpha + \operatorname{sen}\alpha}{\cosh\alpha - \cos\alpha} \qquad B = \frac{\operatorname{senh}\alpha - \operatorname{sen}\alpha}{\cosh\alpha - \cos\alpha}$$

Alla variabile indipendente α conviene per semplicità dei calcoli sostituire la variabile x definita dalla relazione:

$$\alpha = 2\pi x$$

dove x assume ovviamente il valore $x = 2\Delta\sqrt{f\omega/\rho}$ avendo indicato con Δ lo spessore del conduttore.

Nelle tabelle numeriche che si riportano in fine sono dati i valori delle espressioni dei coefficienti A e B, nonchè i valori dei loro prodotti per πx al variare della variabile indipendente x, valori che sono stati riportati anche graficamente nell'unito diagramma.

Dal diagramma stesso è facile notare come se la variabile indipendente è minore di 1/3, nel calcolo delle espressioni di A e B possono introdursi semplificazioni sensibili, sviluppando in serie le funzioni circolari ed iperboliche, e trascurando i termini contenenti le 8ª potenze della variabile indipendente rispetto alla unità. In tal caso si hanno le formule approssimate:

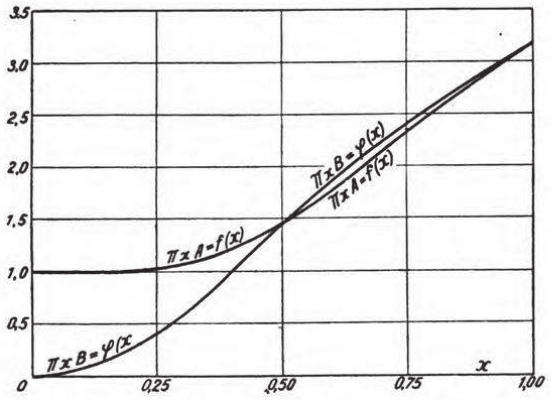
$$\frac{R_c}{r_c} = \frac{r_m}{r_c}\left(1 + \frac{\alpha^4}{180}\right) = \frac{r_m}{r_c}\left(1 + \frac{(2\pi x)^4}{180}\right)$$

$$\frac{\omega L_e}{r_c} = \frac{r_m}{r_c}\frac{\alpha^2}{6}\left(1 - \frac{\alpha^4}{630}\right) = \frac{r_m}{r_c}\frac{(2\pi x)^2}{6}\left(1 - \frac{(2\pi x)^4}{630}\right).$$

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Valori numerici delle funzioni A e B in funzione di x

x	A	B	$\pi x A$	$\pi x B$
0	—	—	1.0000	0.0000
1/24	7.6405	0.0871	1.0001	0.0114
2/24	3.8212	0.1745	1.0003	0.0457
3/24	2.5501	0.2599	1.0014	0.1021
4/24	1.9226	0.3483	1.0066	0.1824
5/24	1.5527	0.4342	1.0128	0.2832
6/24	1.3157	0.5186	1.0333	0.4073
7/24	1.1580	0.6002	1.0611	0.5500
8/24	1.0526	0.6778	1.1023	0.7098
9/24	0.9843	0.7497	1.1596	0.8832
10/24	0.9434	0.8145	1.2349	1 0662
11/24	0.9229	0.8706	1.3289	1.2536
12/24	0.9164	0.9164	1.4395	1.4395
13/24	0.9216	0.9540	1.5683	1.6234
14/14	0.9311	0.9801	1.7063	1.7961
15/24	0.9450	0.9992	1.8555	1.9619
16/24	0.9588	1.0106	2.008	2.1166
17/24	0.9712	1.0166	2.1612	2.2622
18/24	0.9818	1.0178	2.3133	2.3981
19/24	0.9896	1.0165	2.4612	2.5281
20/24	0.9961	1.0146	2.6078	2.6562
21/24	1.0000	1.0117	2.7489	2.7811
22/24	1.0030	1.0093	2.8884	2.9066
23/24	1.0034	1.0059	3.0209	3.0285
24/24	1.0037	1.0037	3.1532	3.1532



Variazione in funzione di $x = 2\,(r_2 - r_1)\,\sqrt{f\,\mu\,/\,\rho}$
dei termini $1/2\,\pi\,A = f\,(x)$ e $1/2\,\pi\,B = \varphi\,(x)$

Viceversa se x è la maggiore dell'unità le espressioni A ed B tendono all'unità, di modo che per tali valori della x può porsi:

$$\frac{R}{r_e} = \frac{\omega\,L_e}{r_e} = \frac{2\,\pi\,\Delta\,r_m}{r_e}\sqrt{\frac{f\,\mu}{\rho}}$$

Per valori intermedi sono utilizzabili i valori riportati.

Volendo definire la profondità di penetrazione della corrente Δ_e basterà tener presente che lo spessore equivalente può approssimativamente definirsi dalla relazione:

$$\frac{\Delta_e}{\Delta} = \frac{r_e}{R_e}$$

di modo che si può assumere come legge di variazione dello spessore equivalente l'inverso del rapporto tra resistenza equivalente e resistenza con corrente continua.

Quando x assume valori maggiori dell'unità, la profondità di penetrazione assume il valore:

$$\Delta_e = \frac{r_2}{2\,\pi\,r_m}\sqrt{\frac{\rho}{f\,\mu}} = \frac{1}{2\,\pi}\sqrt{\frac{\rho}{f\,\mu}}\left(1 + \frac{1}{2}\,\frac{\Delta}{r_m}\right)$$

relazione che mostra come essa dipenda quasi esclusivamente dalla frequenza, dalla permeabilità e dalla resistività, ed in misura secondaria dal rapporto $\Delta\,/\,r_m$ (sempre minore dell'unità).

3. - Conclusioni.

I risultati ottenuti mostrano i limiti di convenienza delle condutture tubolari per le alte frequenze: in effetti se la variabile x si mantiene minore di 0,33, il rapporto è prossimo all'unità, perchè praticamente dipende soltanto dal valore di $r_m\,/\,r_2$; e gli effetti pellicolari si possono ritenere trascurabili; per valori di x maggiori, l'effetto non è più trascurabile, e per valori superiori all'unità il conduttore cavo può ritenersi equivalente nei riguardi della resistenza ad un conduttore di spessore equivalente:

$$\Delta_e' = \frac{1}{2\,\pi}\sqrt{\frac{\rho}{f\,\mu}}\left(1 + \frac{1}{2}\,\frac{\Delta}{r_m}\right).$$

Napoli - Istituto Elettrotecnico della R. Università.

XLI RIUNIONE ANNUALE

ROMA - 18-24 Ottobre 1936-XIV

Riassunti di Relazioni e Memorie presentate al Congresso

N. **54.**

L'INDUSTRIA NAZIONALE DEI RADIORICEVITORI PER AUDIZIONI CIRCOLARI

G. Fassio.

Lo sviluppo della nostra industria radioelettrica è stato così rapido che in pochi anni siamo riusciti a disimpegnarci pressochè completamente dalle importazioni dall'estero.

Le Ditte autorizzate a costruire apparecchi radioelettrici e loro organi essenziali sono attualmente 96. Di queste, una trentina costruiscono apparecchi radioriceventi completi in serie notevoli, mentre altre otto o dieci fabbriche sono specializzate nella costruzione di parti staccate e di accessori vari destinati ad essere montati sugli apparecchi radio. Le fabbriche di valvole termoioniche sono quattro e di queste una non produce valvole per radioricevitori per audizioni circolari. Le rimanenti Ditte esplicano in genere modesta attività poichè eseguiscono impianti di amplificazione e montano apparecchi acquistando chassis e parti staccate da altri costruttori.

Complessivamente i dipendenti da ditte costruttrici di apparecchi e di materiali radioelettrici si aggirano sui 10.000. I capitali investiti nell'industria raggiungono i 200 milioni di lire e la produzione complessiva è stata nella stagione scorsa, di circa 250 milioni di lire. Di questi, 150 milioni corrispondono alla fabbricazione di circa 150.000 radioricevitori, mentre i rimanenti 100 milioni si riferiscono alla costruzione di apparecchi professionali ed a forniture civili e militari.

La tecnica costruttiva dei radioricevitori è passata, nell'ultima decina d'anni, attraverso a fasi successive, strettamente collegate coi miglioramenti che venivano progressivamente a compiersi nel progetto e nella fabbricazione delle valvole termoioniche.

I tipi di radioricevitori costruiti ogni anno si contano a decine; il loro costo si aggira sulle 400 ÷ 500 lire per gli apparecchi più semplici a tre valvole e sale sino a L. 4000 per radioricevitori più costosi aventi sino a 10 e 12 valvole.

La radiofonia in Italia ebbe praticamente inizio il 6 ottobre 1924, quando cioè si inaugurò la prima stazione radiofonica di Roma. Dal 1925 a tutt'oggi le stazioni trasmittenti aumentarono gradatamente e si perfezionò sempre più la rete radiofonica italiana che verrà completata quest'anno con l'entrata in funzione della nuova stazione di Bologna e dei due grandi trasmettitori di Roma S. Palomba. Allo sviluppo della rete radiofonica nazionale non corrispose altrettanto rapido incremento nei radioabbonati.

Il costo dell'abbonamento alle radioaudizioni, che ammonta a L. 81 annue, non può rappresentare per ora un ostacolo alla diffusione della radiofonia; però per radioricevitori di tipo popolare venduti a rate, il fatto che l'acquirente deve pagare subito, oltre alla rata del prezzo dell'apparecchio, la intera quota annuale o, quanto meno, quella semestrale dell'abbonamento, può costituire una difficoltà.

Per quanto riguarda la questione delle tasse radiofoniche, riteniamo che essa dovrà essere ripresa in esame, e particolare attenzione dovrà essere rivolta alle tasse sugli apparecchi di minor prezzo, come già è stato fatto per l'apparecchio popolare Radiobalilla, per il quale la tassa minima fissa è stata ridotta da L. 30 a L. 10.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Per facilitare poi la diffusione anche in Italia di apparecchi di poco prezzo, sarà utile che, con un'opportuna organizzazione dei programmi E.I.A.R., anche cogli apparecchi di minor potenza sia possibile ricevere almeno due programmi nazionali.

Se in un prossimo avvenire sarà possibile realizzare quei provvedimenti che da tempo sono allo studio nell'intento di favorire lo sviluppo della radiofonia in Italia, si può prevedere che la fabbricazione e la vendita annua salirà a 400 ÷ 500 mila radioricevitori (contro i 150 ÷ 200mila previsti per la stagione 1936-37) ed anche il benemerito Ente concessionario potrà sempre più perfezionare i propri servizi per i maggiori introiti dovuti al maggior numero di radioabbonati.

Grande è la nostra fiducia in queste possibilità, poichè sentiamo che le energie, di cui in questo campo dispone il Paese, sono assai notevoli; favorendone il potenziamento sarà possibile avviare decisamente la Nazione, anche nel campo radio, verso il raggiungimento del posto che le compete in relazione al numero degli abitanti, alla squisita sensibilità artistica del nostro popolo, e all'alto grado di civiltà del nostro Paese.

N. **110.** STABILITÀ E REGOLAZIONE

N. Faletti

Vengono dapprima ricordate le definizioni di stabilità statica o in regime permanente e di stabilità dinamica o in regime perturbato.

Stabilità in regime permanente. — Si considera dapprima la sola linea, supposte costanti le tensioni ai suoi estremi e si scrivono le formole che danno la potenza attiva e reattiva all'arrivo e alla partenza della linea in funzione dell'angolo θ di sfasamento fra le tensioni.

Si mostra con un esempio numerico che trascurando capacità e conduttanza della linea si commette un piccolo errore.

Si introducono poi le reattanza degli alternatori distinguendone l'effetto a seconda che si tratti di alternatori a rotore liscio o a poli salienti.

Stabilità in regime perturbato. — Sono sviluppati con una certa ampiezza i calcoli dei limiti di stabilità di un sistema in alcuni casi tipici di perturbazioni, quali il brusco sovraccarico, la variazione di impedenza e il corto circuito.

Per avere un'idea chiara dei fenomeni e sviluppare i calcoli con una certa semplicità, si è studiato il caso di una trasmissione semplice e si sono trascurati alcuni fattori che pure hanno una influenza sulla stabilità quali l'effetto dei poli salienti, gli smorzatori, e la resistenza ohmica del circuito.

Un esempio numerico illustra i risultati ottenuti. L'esempio si riferisce ad una trasmissione costituita da una centrale di 250.000 kVA, una linea di due terne 220 kV lunga 400 km e una ricevitrice pure di 250.000 kVA. La stabilità statica è di 220.000 kW. Per poter separare una delle due terne in parallelo senza perdere il sincronismo non bisogna trasmettere più di 145.000 kW. Con questo carico iniziale il sovraccarico brusco ammissibile è di 55.000 kW.

Per mantenere il sincronismo con un corto circuito fra una fase e terra vicino alla centrale, supposto il neutro dei trasformatori direttamente a terra, occorre trasmettere non più di 110.000 kW. Se si trasmettono invece 135.000 kW è necessario che il corto circuito venga eliminato in 0,23 sec.

Viene poi indicato il procedimento generale da seguire per tracciare per punti la curva di oscillazione di un alternatore nel caso generale di una rete comunque complessa e quando si vuol tener conto dei fattori che si sono trascurati nell'analisi approssimata precedente.

Mezzi per migliorare la stabilità. — Viene esaminata l'influenza sulla stabilità dei seguenti fattori: costituzione della rete, sistema di eccitazione, inerzia meccanica dei rotori, saturazione delle macchine, smorzatori, regolatori delle turbine e carico artificiale, messa a terra del neutro, natura degli apparecchi ricevitori e utilizzatori, interruttori e relais ultrarapidi. Viene dato un notevole sviluppo alle considerazioni relative ai sistemi di eccitazione che vengono esaminati nelle caratteristiche delle eccitatrici (grado di prontezza e tensione massima) dei circuiti di eccitazione e dei regolatori automatici della tensione; di questi ultimi vengono brevemente descritti i tipi più moderni oggi in uso.

Concludendo si osserva che il problema della stabilità pur rimanendo sopratutto un problema americano, è però già divenuto in questi ultimi anni un problema europeo e occorre che anche i tecnici italiani se ne preoccupino e lo tengano presente per i loro nuovi impianti data la tendenza sempre più manifesta, anche in Italia, per le grandi interconnessioni degli impianti.

NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE

Movimento delle Società Elettriche

BILANCI E DIVIDENDI.

Soc. Elettrica del Valdarno — Firenze — Capit. L. 370.000.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 37.328.001 col dividendo di L. 9 per ogni azione da L. 100.

Soc. Elettrica Basso Milanese — Milano — Capitale L. 24.000.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 2.087.036 col dividendo di L. 8 per ogni azione da L. 100.

Soc. An. Radio Marelli — Milano — Capitale L. 1.000.000.
Il bilancio presenta la perdita di L. 18.488 mandate ad aumento della precedente perdita di L. 150.262.

Soc. Idroelettrica dell'Alto Savio — Roma — Cap. L. 13.500.000.
Chiude coll'utile netto di L. 905.662 col dividendo del 6 %.

Soc. Siciliana di Elettricità — Roma — Capitale L. 2.000.000.
Chiude coll'utile netto di L. 152.245 dopo aver mandato ad ammortamento L. 246.823.

VARIAZIONI DI CAPITALE.

Fabbrica Apparecchiature per Comunicaz. Elettriche — Milano.
Aumenta il capitale da L. 7.500.000 a L. 8.500.000 emettendo 2000 azioni da L. 500 ciascuna.

Soc. Elettroagricola Laziale — Roma.
Riduce il capitale da L. 500.000 a L. 500.

Soc. An. Tranvie Elettriche Bresciane — Brescia.
Riduce il capitale da L. 6.000.000 a L. 3.000.000.

COSTITUZIONI E FUSIONI DI SOCIETÀ.

Soc. Impianti Termici Elettrici Meccanici — Milano.
Si è costituita questa Società col capitale di L. 25.000 in azioni da L. 100 ciascuna.

Soc. An. Magazzini per Elettro Radiofonia — Milano.
Si è costituita detta Società col capitale di L. 10.000 in azioni da L. 500 ciascuna.

Soc. Imprese Elettriche Siciliane — Napoli.
Si è costituita col capitale di L. 300.000 in azioni da L. 500 ciascuna.

Soc. An. Controlli Elettromeccanici — Genova.
Si è costituita detta Soc. An. col capitale di L. 10.000 in azioni da L. 1000 ciascuna.

* *

Rassegna economica del mese di ottobre.

L'orizzonte politico europeo continua ad essere dominato dai bagliori di fuoco e di sangue della guerra civile spagnola. La lotta continua feroce e instancabile e i progressi dei nazionali, pur essendo metodici e incessanti, urtano contro resistenze sostenute dai rinforzi che in sempre maggiore abbondanza vengono inviati dai comunisti russi ai degni confratelli spagnoli.

Il prolungarsi della tragedia spagnola ha creato nell'ambiente internazionale uno stato di eccitazione e di tensione che va facendosi sempre più aspro e pericoloso. Le sedute del Comitato pel non intervento sono state spesse volte altamente drammatiche e hanno valso a mettere in evidenza palese le infrazioni continue da parte dei Soviet i quali ormai non cercano nemmeno più di coprire il loro diretto intervento negli affari spagnoli.

Da parte loro l'Italia e la Germania si sono recisamente elevate contro la malafede della Russia che tende ad approfittare del caos spagnolo per creare una base comunista nel Mediterraneo, cosa che non potrebbe essere tollerata senza una ferma reazione dell'Italia, come non sarebbe tollerata dalla Germania e nemmeno dall'Inghilterra che pure è sempre desiderosa di evitare complicazioni e pericoli di estensioni di conflitti; la posizione recisa presa dal rappresentante inglese in seno al Comitato pel non intervento è indice preciso dell'orientamento fondamentale britannico.

Mentre scriviamo la situazione è sempre grave e mentre i nazionali sembrano sul punto di impadronirsi definitivamente di Madrid, il conflitto tende sempre più ad assumere una fisionomia internazionale di urto fra il comunismo russo e gli Stati a regime autoritario e nazionale.

La Francia è per conto suo in una situazione imbarazzante. Gli esponenti responsabili del Governo sono recisamente contrari alla denuncia della neutralità nel conflitto spagnolo, misurando la enorme responsabilità che la Francia si assumerebbe con un atto che provocherebbe un intervento generale. D'altra parte il governo di Blum, costretto ad appoggiarsi ai partiti di sinistra subisce ogni sorta di pressioni da parte degli elementi di estrema ed è costretto ad un misero e difficile gioco di equilibrio che ne mette continuamente in pericolo la vita mentre ne scredita all'estero l'autorità.

Le condizioni interne della Francia non sono del resto allegre.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

La politica di riforma economica che Blum ha voluto tentare avrebbe forse avuto qualche possibilità di successo qualora avesse ottenuto l'adesione completa e cordiale della popolazione e la volonterosa collaborazione generale. È successo invece proprio il contrario; come sempre avviene quando si dà la stura agli atteggiamenti demagogici, l'avvento del governo Blum ha segnato l'esplosione di tutti gli incomposti egoismi e ha creato uno stato generale di malessere nel Paese, dove gli scioperi si moltiplicano e si perpetuano, accompagnandosi coi tumulti di piazza e colle agitazioni estremiste. Il risultato ne è che la disoccupazione è andata aumentando cosicchè nell'ottobre scorso si contavano oltre 411.000 disoccupati di contro a 372.000 dell'ottobre dell'anno precedente. Inoltre il bilancio statale si presenta in condizioni sempre più gravi; il preventivo 1937 presentato alla Commissione delle Finanze della Camera presenta un disavanzo di circa 27 miliardi di franchi per coprire il quale si prevede l'emissione di prestiti con garanzia statale. C'è di che allarmare ogni economista ragionevole!

L'acuirsi della tensione russo-tedesca in relazione al conflitto spagnolo non ha naturalmente migliorato la situazione internazionale della Francia la quale sente sempre più grave il peso costituito dal famoso patto franco-russo. Il riavvicinamento franco-germanico che sarebbe auspicabile sotto ogni aspetto nei riguardi della pacificazione europea è reso sempre più difficile dalle intemperanze verbali dei comunisti francesi che scelgono proprio le regioni di confine per inscenarvi dimostrazioni antinaziste.

Si comprende quindi quanto scetticismo circondi la preparazione della ormai famosa conferenza locarnista che l'Inghilterra, con ammirabile pazienza, va cercando di organizzare. Le divergenze fra i punti di vista dei Paesi interessati sono grandissime ma, sopratutto, manca quell'atmosfera di reciproco buon volere e di mutua fiducia che è il presupposto di ogni accordo duraturo.

Un nuovo colpo alla già malconcia compagine locarnista è stato poi portato dal Belgio. Le dichiarazioni del Re del Belgio relative alle nuove direttive di neutralità armata giudicate più convenienti al Paese hanno costituito una grossa sorpresa sia per la Francia sia per l'Inghilterra la quale si vede così minacciata di perdere le basi aeree sul continente delle quali faceva conto nell'ipotesi di un conflitto armato. Le diplomazie francese e inglese hanno impiegato tutti i mezzi possibili per far retrocedere il Belgio dal suo nuovo atteggiamento ma ciò ha giovato soltanto a mettere in evidenza il contrasto sempre più grave che si va delineando nel Paese fra l'attuale governo e la Corona alla quale sembrano appoggiarsi anche tutte le nuove giovani forze nazionaliste che si vanno rapidamente ed energicamente organizzando nel Belgio.

*

Su questo agitato e, vorremmo dire, angosciato ambiente europeo è scesa ancora una volta, ammonitrice e pacificatrice la voce dell'Italia per bocca del Duce.

Una prima volta a Bologna il Duce lanciava al mondo, in forma generica un messaggio di pace, innalzando « un grande ramo di ulivo agli inizi dell'anno XV ». La profonda umanità del pensiero che dettava quelle parole rievocando le moltitudini che dal 1929 soffrono le conseguenze della crisi, non faceva perdere di vista a Chi le pronunciava le realistiche necessità dell'ora presente, ammonendo che l'ulivo spuntava dalla foresta di otto milioni di baionette!

Rapidamente, colla potenza realizzatrice che è caratteristica del Capo, la premessa generica si concretava in azioni particolari. Al discorso di Bologna seguiva quello di Milano il quale precisava la posizione dell'Italia nei rispetti delle altre nazioni europee e gettava i semi di tutta una vasta azione pacificatrice e ricostruttiva.

Gli effetti se ne vedevano subito. L'affermazione esplicita, se pure severa e recisa, circa la necessità di ripristinare su nuove basi di reciproca fiducia le relazioni anglo-italiane nel Mediterraneo trovavano completa e pronta comprensione nelle sfere dirigenti britanniche. E l'atmosfera si chiariva subito, tanto quelle parole corrispondevano ad una realtà estrinseca e ad una evidenza di reciproco vantaggio. Si capiva subito a Londra che quella era l'occasione buona di liquidare i penosi residui della vertenza etiopica e che sarebbe stata follia perpetuare fra i due popoli uno stato di pericolosa e ingiustificata animosità.

Per il chiaro e istintivo senso realistico del nostro popolo nessuna importanza hanno assunto le considerazioni più o meno logiche della stampa inglese sulla esistenza oppur no di un contrasto anglo-italiano, sugli impegni ginevrini e sulla purezza delle intenzioni sanzioniste. Ciò che importa è l'aperto atteggiamento conciliativo assunto dagli uomini politici inglesi e l'evidente buona volontà dimostrata di non lasciar cadere l'occasione propizia ad una riconciliazione.

I discorsi di Eden, prima, e di Baldwin poi, l'annuncio ufficiale del ritiro della guarnigione indiana dalla legazione britanica ad Addis Abeba sono stati i primi passi che hanno immediatamente migliorato l'atmosfera fra le due nazioni. Ad essi ha fatto seguito tutto un lavorio diplomatico il cui frutto non è ancora noto nel momento in cui scriviamo queste righe ma che è seguito col più vivo interesse nei due Paesi.

L'accenno dell'On. Mussolini ad un « gentlemen's agreement » è riuscito particolarmente gradito agli inglesi i quali sono sempre, ragionevolmente, timorosi dei patti troppo estesi e complicati quale avrebbe dovuto essere un eventuale Patto mediterraneo generale. D'altra parte un leale e cordiale accordo fra i due Paesi acquista a questo riguardo un significato e una validità che forse non potrebbe essere raggiunta da nessun patto scritto e codificato.

Resta la questione del riconoscimento dell'Impero. Ma questa è diventata ormai una questione puramente formale e l'Italia ha abbastanza buon senso per comprendere l'imbarazzo nel quale Londra può temporaneamente trovarsi. Del resto la rapida occupazione integrale del territorio ormai in corso faciliterà anche questo ultimo passo a proposito del quale è significativa la premura e la insistenza colla quale a Londra si smentisce ogni voce relativa alla esistenza di un governo etiopico fantasma a Gore.

Mentre si compiva l'evoluzione dei rapporti anglo-italiani, si svolgeva anche in un'altra direzione, una importante azione politica italiana. Il riavvicinamento italo-germanico germogliato nel periodo sanzionista e favorito dal comune orientamento anti-comunista trovava il suo coronamento nel viaggio del Ministro Ciano a Berlino e negli accordi che vi venivano stipulati.

Il comunicato ufficiale è naturalmente molto sobrio e si limita a dichiarare che le conversazioni intercorse hanno permesso di constatare la concordanza di vedute e il proposito dei due Governi di svolgere una azione comune a vantagio dell'opera generale di pace e di ricostruzione. Non si poteva dire di più in un comunicato ufficiale ma è indubbio che i colloqui berlinesi segnano un orientamento comune italo-tedesco sulle principali questioni europee e basta pensare alla potenza che un blocco fra Italia e Germania potrebbe rappresentare, per comprendere come questa concordanza di vedute debba costituire d'ora in avanti un fattore della massima importanza nella politica europea. A conclusione degli accordi si è anche avuto il riconoscimento formale, da parte dei Reich, dell'Impero italiano di Etiopia.

Il Duce nel discorso di Milano ha potuto giustamente parlare di un asse Roma-Berlino e non vi è dubbio che intorno a tale asse dovrà svolgersi gran parte della prossima politica europea. D'altra parte i commenti ufficiosi agli accordi di Berlino sono stati espliciti nell'escludere una tendenziosa interpretazione affermando l'assenza di ogni preconcetto ostile all'una o all'altra Potenza.

Agli accordi di indole politica si sono poi aggiunti accordi di indole commerciale ai quali si tende a dare una notevole importanza per lo sviluppo ulteriore dei traffici, già abbastanza intensi, fra i due Paesi.

Fra le altre questioni considerate a Berlino vi sono anche state quelle relative al bacino danubiano a proposito dei quali i due Paesi procederanno in uno spirito di amichevole collaborazione alla luce dei Protocolli romani.

Anche in questa direzione si sono avute da parte italiana importanti e concrete manifestazioni che hanno culminato col viaggio a Vienna e a Budapest del Ministro Ciano e colla conferenza italo-austro-ungarica a Vienna. L'accenno del discorso di Milano alla « grande mutilata » ha suscitato in Ungheria il più vivo entusiasmo. Prossimamente il reggente Horty si recherà a Roma e tale visita è attesa con vivissima attenzione negli ambienti politici connettendo ad essa la possibilità di qualche concreta manifestazione a favore dell'Ungheria.

Anche l'Austria e l'Ungheria hanno formalmente riconosciuto l'Impero italiano e il fatto è tanto più significativo in quanto questi due Paesi appartengono alla Società delle Nazioni.

Estremamente significativo è il modo pacato e, per così dire, rassegnato col quale queste manifestazioni a favore dell'Ungheria vengono accolte negli ambienti della Piccola Intesa, ad onta di tutti gli sforzi della diplomazia francese per suscitare sdegno o ribellioni. Tempi nuovi maturano nell'oriente europeo e molta maggior comprensione dei reali interessi e della verità delle cose sta diffondendosi.

Specialmente conciliativo è l'atteggiamento della Jugoslavia la quale ha accolto con grande simpatia l'accenno del discorso di Milano per la possibilità di un franco e cordiale riavvicinamento fra Roma e Belgrado. Sarebbe questo un potente fattore di pacificazione per il bacino danubiano e per tutto l'Oriente europeo.

*

Al riavvicinamento italo-jugoslavo e ad un più amichevole atteggiamento di Belgrado a nostro riguardo sono fattori assai favorevoli le relazioni commerciali fra i due Paesi.

Il periodo delle sanzioni ha permesso alla Jugoslavia di misurare in tutta la sua portata il valore fondamentale del mercato italiano per l'economia generale della nazione mentre d'altra parte la cordialità dimostrata da parte nostra nel trattare la ripresa degli scambi ha favorevolmente impressionato anche quegli ambienti politici.

Nel primo semestre del 1936 la bilancia commerciale jugoslava ha segnato un deficit di circa 370 milioni di dinari mentre nello stesso periodo del 1935 era stata in avanzo di quasi 30 milioni; durante le sanzioni l'Italia che occupava il primo posto nelle esportazioni jugoslave (col 20,5 % del totale) era passata all'undecimo posto (con 1,9 %). Coi nuovi accordi, come è noto, il contingente di esportazioni dalla Jugoslavia in Italia è stato fissato in circa il 52 % del totale verificatosi nel 1934.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Anche coll'Inghilterra si è arrivati finalmente ad un soddisfacente accordo per la ripresa degli scambi commerciali ed anche questo fatto, accolto con vivo compiacimento negli ambienti industriali inglesi è valso a favorire il riavvicinamento in corso fra i due Paesi.

L'accordo stipulato contempla il contingentamento in valore di una serie di merci le quali costituiranno nel complesso circa tre quarti del valore totale ammesso per le importazioni in Italia di merci inglesi. Per altre voci, come prodotti tessili e certi prodotti siderurgici la importazione in Italia è invece ammessa nei limiti del 50 % di quella verificatasi nell'anno 1934; per le altre merci di importazione dall'Inghilterra è stato invece fissato un limite del 31 % rispetto a quella del 1934. Nessuna restrizione o contingentamento è invece stato stabilito per le esportazioni italiane in Inghilterra.

Particolari modalità sono state stabilite per i pagamenti i quali verranno effettuati attraverso l'Ufficio clearing anglo-italiano di Londra o la Banca d'Italia coll'Intervento dell'Istituto Nazionale dei Cambi. Per quanto riguarda la difficile questione del pagamento dei debiti italiani arretrati precedenti le sanzioni si è stabilito che il regolamento avverrà sulla base e nei limiti della compensazione e colla eccedenza delle esportazioni italiane in Inghilterra sulle esportazioni inglesi in Italia. La questione dei debiti arretrati era stata del resto esageratamente gonfiata nelle precedenti trattative che da parte inglese erano state fatte fallire proprio per questa ragione; basta infatti pensare che l'ammontare totale di tali debiti è soltanto di circa 80 milioni di lire complessivamente mentre nel 1934 le esportazioni inglesi in Italia avevano rappresentato un valore di circa 700 milioni di lire e quelle italiane in Inghilterra erano state di circa 500 milioni di lire.

Soddisfacenti risultati sono stati raggiunti anche dalla Missione commerciale francese recatasi a Roma per preparare il terreno ai negoziati ufficiali che saranno aperti quanto prima per regolare gli scambi commerciali italo-francesi.

Si annuncia anche come imminente l'inizio di trattative commerciali fra l'Italia e la Turchia.

*

L'andamento del mercato borsistico durante il mese di ottobre fu nel complesso soddisfacente e, in qualche ottava, addirittura assai favorevole sia come volume degli scambi sia come quotazioni toccate. Alcun sagge disposizioni ministeriali diramate per prevenire il pericolo di eccessi speculativi cagionarono qualche incertezza che fu però rapidamente superata dal buon orientamento generale del mercato.

Tutti i titoli nel complesso si avvantaggiano pur senza che si manifestino esagerate e pericolose gonfiature. I titoli di Stato si portano sempre assai bene.

RENATO SAN NICOLÒ.

*

Variazioni dei titoli elettrici nel mese di ottobre.

	Valore nominale	I decade	II decade	III decade
Edison	200	301,—	312,—	315,—
Lombarda	400	450,—	451,—	452,—
Bresciana	200	280,—	283,—	286,50
Gen. Elettrica Cisalpina priv.	125	133,—	137,—	141,—
» » » ord.	125	98,25	102,—	107,75
Unione Esercizi Elettrici	10	11,15	10,95	12,52
Adriatica	100	183,50	184,50	180,50
Compagnia Imprese Elettr. Liguri	200	307,—	319,—	322,50
Officine Elettriche Genovesi	250	220,—	236,50	249,—
Generale Elettrica della Sicilia	100	88,—	90,25	90,25
Soc. Elettrica Piacentina	150	162,—	185,—	189,—
Emiliana Esercizi Elettrici	350	419,—	420,—	423,—
Forze Idrauliche Crespi	350	365,—	387,—	393,—
Elettriche Valdarno	100	185,—	187,—	188,50
Tirso	250	134,—	151,—	165,—
Terni	200	250,—	257,—	260,—
Meridionali d'Elettricità	250	272,50	284,50	288,—
Idroelettriche Piemontesi	50	57,50	58,—	62,50
Dinamo	200	301,—	307,—	306,—
Soc. Romana d'Elettricità	300	419,50	424,50	424,—

*

Prezzi dei materiali nell'ultima settimana di ottobre.

I prezzi si intendono franco vagone sulla piazza di Milano.

COMBUSTIBILI

Carboni da vapore.

Westfalia primario	L. 178,—	a	L. 180,—	alla tonn.

Antraciti:

Tedesca (in pezzatura)	» 242,—	»	» 244,—	»

Coke:

Coke da gas nazionale	L. 212,—	a	L. 217,—	alla tonn.
» metallurgico nazionale	» 250,—	»	» —,—	»
Petrolio	» 256,35	»	» 266,35	al Q.le

Nafta:

Per Diesel	» 614,—	»	» 625,—	alla tonn.
Per caldaie	» 290,—	»	» 310,—	»
Benzina in fusti	» 297,45	»	» —,—	al Q.le

METALLI

Ferro:

Laminato omogeneo	L. 91,—	a	L. 96,—	al Q.le
Poutrelles	» 89,—	»	» —,—	»
Lamiere da 4 mm. in più	» 108,—	»	» —,—	»

Acciaio:

Rapido per utensili	» 300,—	»	» 4500,—	»
Martin Resist. 50-70	» 120,—	»	» 160,—	»
Tubi bollitori	» 245,—	»	» —,—	»
Rame elettrolitico	» —,—	»	» —,—	»
» in fogli comuni	» 740,—	»	» 750,—	»
» in barre tonde e quadre	» 770,—	»	» 800,—	»
Stagno in pani	» —,—	»	» —,—	»
Zinco in pani 1ª fusione	» 250,—	»	» 280,—	»
Piombo in pani 1ª fusione	» 225,—	»	» 230,—	»
Antimonio	» 850,—	»	» 900,—	»
Ottone in barre	» 530,—	»	» 550,—	»
Alluminio in pani	» 1000,—	»	» 1100,—	»

NOTIZIE E INFORMAZIONI

Presso l'**Istituto Elettrotecnico Nazionale « G. Ferraris »** sono aperte le iscrizioni al **Corso di perfezionamento in elettrotecnica** (Sezioni: *Costruzioni Elettromeccaniche e Comunicazioni Elettriche*).

Il corso di perfezionamento per la sezione *Costruzioni Elettromeccaniche* si svolgerà in forma di alunnato interno.

Per l'iscrizione alla sezione *Costruzioni Elettromeccaniche* del Corso, sono messi a concorso due posti per allievo interno ai quali sarà corrisposto un assegno di lire 500 per ogni mese di presenza ed un premio di lire 1000, su parere conforme della Commissione chiamata ad esaminare il lavoro di diploma.

Coloro che desiderano concorrere ai posti di allievo interno della sezione dovranno presentare domanda entro il 15 dicembre 1936, allegando i titoli atti a comprovare la loro preparazione.

Per gli iscritti alla Sezione *Comunicazioni Elettriche* sono messe a concorso quattro borse di studio.

Per l'iscrizione all'una o all'altra delle sezioni del Corso è necessario presentare domanda in carta legale da lire 4 al Direttore del Politecnico entro il 15 dicembre 1936, allegando i documenti di rito.

Per ulteriori schiarimenti rivolgersi all'ufficio di direzione del corso (Dott. Ing. A. Ferrari-Toniolo I.E.G.F., Corso Massimo d'Azeglio 42, Torino).

* *

Corso di Perfezionamento per Ingegneri elettricisti. — Presso il **R. Politecnico di Milano** sono aperte le iscrizioni al consueto *Corso di Perfezionamento per Ingegneri elettricisti.*

Oltre agli allievi normali, per i quali il Corso durerà dal 10 gennaio al 30 giugno 1937-XV, saranno anche quest'anno ammessi per concorso *quattro allievi interni*, i quali dovranno impegnarsi a frequentare il Laboratorio, dal 10 gennaio sino a tutto il 31 dicembre 1937-XV, con l'interruzione dei mesi di agosto e settembre, e riceveranno, ciascuno, un assegno di *lire seimila*, pagabile per L. 2000 al 30 giugno e L. 4000 al 31 dicembre 1937-XV. Tali allievi interni, oltre a seguire nei primi mesi le lezioni del Corso, parteciperanno all'attività normale del Laboratorio e dovranno sviluppare un lavoro di ricerca teorico-sperimentale.

Verranno anche ammessi *allievi uditori* alle lezioni che si terranno nelle ultime ore del pomeriggio.

Per maggiori informazioni rivolgersi alla Segreteria del R. Politecnico.

* *

Presso il R. Politecnico di Milano sono aperte le iscrizioni al **Corso di perfezionamento in siderurgia.** Esso comprende insegnamenti con durata annuale e insegnamenti monografici.

È obbligatoria l'iscrizione a cinque insegnamenti monografici a scelta. L'orario sarà però predisposto in modo da consentire la frequenza a tutti gli insegnamenti. Gli inscritti avranno facoltà di frequentare anche alcuni insegnamenti insieme con gli allievi del 4° e 5° anno per la laurea in Ingegneria industriale chimica.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

* *

Sono aperte le iscrizioni al **Corso di Perfezionamento in Elettrochimica,** istituito presso il R. Politecnico di Milano per i laureati in Ingegneria industriale o in Chimica.

Saranno accettate al massimo sei iscrizioni. Il Corso è di durata annuale.

Agli iscritti che avranno frequentato le lezioni e le esercitazioni, superando la prova finale di esame, verrà rilasciato un diploma di specializzazione in elettrochimica.

* *

Nel prossimo gennaio avrà inizio presso la Facoltà di Agraria della R. Università di Pisa il corso annuale della **Scuola di specializzazione in bonifica agraria** al quale potranno partecipare, mediante esame di ammissione, i laureati in scienze agrarie. Sono a disposizione degli ammessi al corso dieci borse di studio delle quali otto di L. 1800 nette e due di L. 2000 lorde. Le iscrizioni avranno termine col 31 dicembre p. v.

* *

Avviso di concorso a Borse di studio. — Il Consiglio Nazionale delle Ricerche, Comitato per la Radiotelegrafia e le Telecomunicazioni, mette a concorso:

a) 3 Borse di studio, ciascuna di L. 5000;

b) 5 Borse di studio, ciascuna di L. 3000.

Il concorso è per titoli e vi possono partecipare tutti i cittadini italiani.

Le istanze di ammissione al concorso, redatte in carta bollata da L. 6, devono pervenire alla Segreteria del Comitato in Roma, Via del Seminario, 76, non oltre il 30 dicembre 1936-XV, corredate dai certificati *debitamente legalizzati.*

Gli aspiranti alle borse di studio di cui alla lettera *a*) devono essere laureati in ingegneria od in fisica, od in fisica-matematica. Essi, in caso di assegnazione della borsa, assumono l'obbligo di frequentare la Scuola post universitaria di Bologna per conseguirvi il diploma di specializzazione in radiocomunicazioni.

L'ammontare della borsa verrà pagato in 5 rate eguali, di cui tre nel primo anno e due nel secondo anno del corso, su richiesta ed attestazione di frequenza e profitto rilasciata dal Direttore della Scuola.

Gli aspiranti alle borse di studio di cui alla lettera *b*) dovranno dimostrare di essere idoneamente preparati a seguire, durante l'anno scolastico 1936-37, un corso di studi o di esperienze in radiotecnica presso qualche istituto superiore o laboratorio specializzato.

È in facoltà della Presidenza del Comitato di commutare qualcuna delle borse di cui alla lettera *b*) in premi da assegnare a titolo di incoraggiamento per speciali studi od esperienze riconosciute degne di particolare considerazione.

L'ammontare delle borse di cui alla lettera *b*) sarà pagato nel numero di rate mensili posticipate e con le modalità che verranno stabilite dalla Presidenza del Comitato.

L'assegnazione della borsa è incompatibile con qualsiasi altra assegnazione che abbia in tutto od in parte il medesimo scopo; l'aspirante dovrà dichiarare nella domanda, di non trovarsi in tale condizione di incompatibilità.

* *

La Fondazione Politecnica Italiana ha tenuto nei giorni scorsi a Milano le consuete riunioni annuali del Consiglio Direttivo e dei Delegati dei sottoscrittori.

Le riunioni hanno approvato i conti al 31 luglio scorso ed hanno preso atto delle erogazioni effettuate nel corso dell'esercizio 1935-36 a favore del Politecnico di Milano per un importo complessivo di 440.000 lire e di altri istituti ed iniziative culturali della nostra città per circa 60.000 lire.

Nelle riunioni è stata data notizia di due premii assegnati nel corso dell'anno in riconoscimento di speciali meriti nel campo dell'ingegneria: uno di L. 50.000 all'Ing. *Lorenzo Allievi,* di Roma, per la serie dei suoi studi sul colpo d'ariete, e l'altro di lire 10.000 al Prof. *Giovanni Giorgi,* pure di Roma, per il sistema M K S di unità pratiche elettriche, che la Commissione Elettrotecnica Internazionale ha recentemente deliberato di adottare in via ufficiale.

Passando all'esame dei contributi da erogare per l'esercizio in corso, il Consiglio Direttivo ha deciso lo stanziamento di L. 200.000 per la creazione presso il nostro Politecnico di un nuovo grandioso laboratorio di idraulica, patrocinato dal Consiglio Nazionale delle Ricerche. Ha poi deliberato, a favore dello stesso Politecnico, il rinnovo del contributo normale di L. 270.000, e di un contributo straordinario di L. 100.000; assegnando inoltre L. 20.000 alla Società d'incoraggiamento d'arti e mestieri di Milano; L. 7.000 all'Istituto radiotecnico, pure di Milano. Il Consiglio ha inoltre deliberato l'assegnazione, in via straordinaria, della somma di L. 7500 all'Ing. *Eugenio Campini,* di Milano, a titolo di riconoscimento e di incoraggiamento per le sue ricerche e studi sopratutto nel campo dell'idraulica.

LA NOSTRA INDUSTRIA

In questa rubrica vengono pubblicate a titolo ***assolutamente gratuito*** *ed a giudizio esclusivo della Redazione notizie riguardanti la produzione e lo sviluppo delle industrie nazionali.*

La carica delle batterie dei veicoli elettrici con raddrizzatori ad ossidi metallici.

All'ascesa febbrile e costante dell'organizzazione tecnica di tutta l'industria italiana è legata la rapida e vasta diffusione dei carrelli elettrici d'officina e dei furgoni e trattori per il trasporto dei materiali.

Inoltre, lo sforzo tenace verso l'emancipzione industriale del nostro Paese, e, particolarmente, nella difesa contro l'assedio economico, ha condotto Enti, Stabilimenti, Aziende di trasporto, ad estendere l'impiego dei veicoli elettrici anche a servizi extra-urbani, grazie alla notevole autonomia dei veicoli di moderna costruzione. Ed i risultati sono stati tanto incoraggianti, da prospettare una vasta e stabile estensione di questo mezzo di trasporto, con evidente vantaggio della nostra bilancia commerciale e dell'autonomia economica che si tende a raggiungere.

Il problema della carica degli accumulatori dei veicoli elettrici assume quindi un'importanza tutta propria nel campo generico della

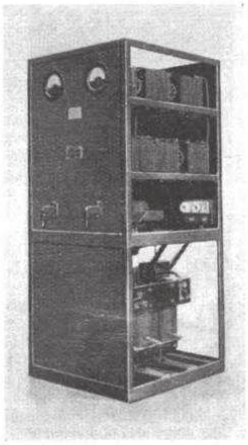


Fig. 1.
Impianto manuale 12 kW.

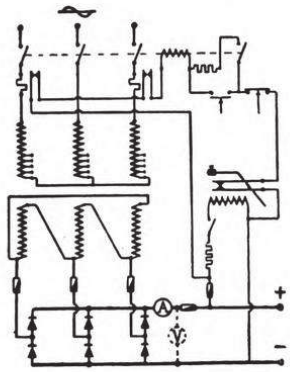


Fig. 2. — Schema impianto automatico.

carica delle batterie; più che altrove, in questo caso, si ricerca la soluzione semplice, sicura, col massimo di automatismo consentito dalla tecnica, entro i limiti della convenienza economica.

La carica non deve dare disturbo o preoccupazioni, in una azienda od officina dove facilmente non si può adibire un personale apposito; ma deve nello stesso tempo avvenire in modo razionale da assicurare, oltre che la durata degli accumulatori, la regolarità del servizio, utilizzando i periodi di sospensione ed anche le ore notturne con le relative tariffe ridotte per l'energia. Interessante è perciò una serie di raddrizzatori ad ossido di selenio « Selox » costruiti dalle O.S.A.E. di Torino, studiata per quest'applicazione, nella quale talune proprietà delle piastre al selenio trovano il migliore sfruttamento.

I valori relativamente elevati della densità di corrente e della ritenuta di tensione inversa nelle piastre raddrizzatrici ad ossido di selenio, consentono di costruire industrialmente apparecchi di potenza considerevole, ed in particolare modo adeguati alla carica degli accumulatori di cui parliamo, la cui capacità può essere di parecchie centinaia di Ampere-ora. La fig. 1 rappresenta un impianto della potenza di 12 kW a comando manuale.

Si costruiscono così correntemente raddrizzatori per intensità di qualche centinaio di ampere, e per tensioni di carica delle batterie comunemente usate nei veicoli, composte cioè di 12, 20/24, 40/44, 80 elementi al piombo, o di numero equivalente di elementi alcalini.

La regolazione dell'intensità di carica avviene, nei raddrizzatori Selox, automaticamente, per caratteristica propria, nel senso che l'intensità iniziale si riduce gradualmente col crescere della forza c. e. m. degli elementi, assicurando un regime favorevole alla loro conservazione e conforme ai criteri indicati dai costruttori e dalle Norme Accumulatori attualmente in corso di approvazione. Nella fase finale della carica, l'intensità risulta inferiore al 40 %

Biblioteca nazionale centrale di Roma

del valore iniziale; se la carica dovesse prolungarsi, per mancato intervento del personale, l'intensità si riduce ancora molto sensibilmente in modo da evitare eccessivo riscaldamento delle piastre, limitando anche lo sciupìo di energia.

Normalmente i raddrizzatori per queste applicazioni vengono muniti di dispositivo per il distacco automatico a fine carica; si completa così l'emancipazione dalla sorveglianza, con possibilità di utilizzare le ore notturne, o comunque gli intervalli di riposo fra turni di lavoro, e si realizza un'ulteriore economia, limitando allo stretto necessario l'energia consumata.

Un sistema semplice di distacco automatico è quello indicato sullo schema a fig. 2, in funzione della tensione finale raggiunta dalla batteria; si presta per elementi al piombo e consiste in un relais, di buona sensibilità e precisione, con azione regolabile con contrappeso, il quale agisce sul teleruttore primario; essendo la bobina di quest'ultimo alimentata dalla batteria stessa, un'interruzione sulla rete non provoca il distacco dell'apparecchio. La fig. 3 illustra un impianto con automatismo di distacco, della potenza di 2,5 kW; la fig. 4 un impianto pure automatico del tipo 5 kW.

Negli impianti di una certa importanza, con batterie di considerevole capacità, si adottano per i raddrizzatori Selox sistemi più complessi e razionali, che tengono conto, direttamente od indirettamente, della quantità di energia immessa nella batteria.

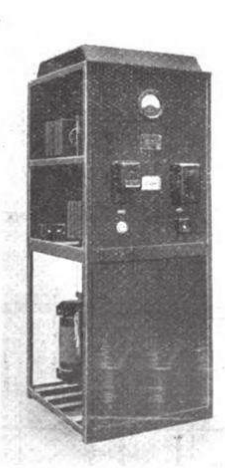


Fig. 3. — Impianto automatico 2,5 kW.

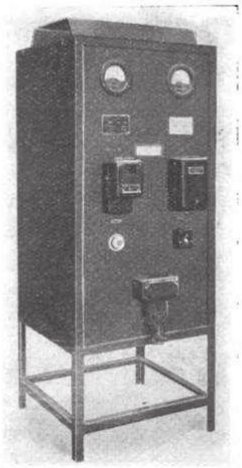


Fig. 4. — Impianto automatico 5 kW.

Oltre al sistema a contatore amperorametrico con contatti di manovra agenti sul teleruttore, si ricorre comunemente all'azione combinata del relais di tensione e di un interruttore orario, valendosi del fatto che, per una data batteria al piombo, l'energia necessaria per completare la carica a partire dal momento in cui la tensione degli elementi ha raggiunto 2,4 volt, è una quantità costante.

Il relais di tensione dello schema (fig. 2) è regolato in modo da chiudere il suo contatto alla tensione corrispondente a 2,4 volt per elemento: mette in moto così un orologismo il quale, dopo un tempo prestabilito e regolabile, provocherà l'apertura del teleruttore primario. L'energia che il raddrizzatore fornisce alla batteria nel primo periodo è commisurata allo stato di scarica della batteria stessa. Poichè il disco orario ruota in quanto vi è tensione alternata sulla rete, le interruzioni accidentali nell'alimentazione sospendono lo svolgersi del tempo di carica.

Questo sistema si presta bene anche nel caso delle batterie alcaline; il punto di inizio del funzionamento ad orario varia però notevolmente a seconda del tipo degli elementi.

In tutti i sistemi di automatismi adottati dalle Officine Subalpine Apparecchiature Elettriche, la carica si riprende al ritorno dell'energia dopo interruzioni accidentali. Un interruttore ausiliario manuale permette di escludere gli automatismi per eseguire cariche di formazione oppure le sovraccariche periodiche stabilite dai costruttori di batterie.

Quando la potenza dell'impianto di carica supera il limite di convenienza economica per l'impiego dei raddrizzatori Selox, si adottano (purchè per tensioni di almeno 100 V, per ottenere buoni rendimenti) i raddrizzatori a vapore di mercurio che le O.S.A.E. costruiscono da oltre un decennio, e che possono essere muniti degli stessi automatismi di regolazione e di distacco a fine carica.

SUNTI E SOMMARI (*)

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

Un relais indicatore di terra. (Revue B. B., N. 1-2, gennaio-febbraio 1936, pag. 33-34, con 2 fig.). **3 v**

Permette di individuare facilmente i tronchi avariati di una rete in seguito ad un corto circuito persistente. Si tratta di un relais wattmetrico ad alta sensibilità con un avvolgimento serie alimentato da tre riduttori connessi in parallelo ed un avvolgimento voltmetrico alimentato da un trasformatore di tensione influenzato dal potenziale del punto neutro della rete. Un dispositivo di segnalazione consente di controllare il senso della componente attiva della corrente di terra, grazie allo spostamento, in una o nell'altra direzione, dell'equipaggio mobile. Il difetto è quindi facilmente individuato. *A. M.*

Perfezionamenti nella tecnica degli interruttori a corrente alternata. (Revue B. B., N. 1-2, gennaio-febbraio 1936, pag. 23-26, con 4 fig.). **3 b**

L'interruttore in olio viene oggidì costruito in base ad una profonda conoscenza dei fenomeni che riguardano l'interruzione dei circuiti a corrente alternata. Si tratta di un apparecchio sicuro, pur essendo semplice e poco costoso. L'interruttore ad acqua presenta, nell'interruzione delle grandi e delle piccolissime correnti, alcune difficoltà; esse sono state superate appesantendone la costruzione. È ovvia la necessità di limitare la tensione di esercizio di questo apparecchio, dato che l'acqua non è un isolante perfetto. Un alto grado di perfezionamento è stato raggiunto nell'interruttore a convezione, a ridotto volume di olio, caratterizzato da un tempo di rottura eguale alla metà del valore realizzabile con gli interruttori a rottura multipla creati nel 1925. È notevole la costruzione di interruttori trifasi a cassa unica, con convettori, per 110 kV, 1000 MVA. L'interruttore ad aria compressa di tipo extrarapido è caratterizzato da una serie di pregi ben noti: semplicità di costruzione, sorveglianza facile, grande sicurezza di servizio, ridotto consumo di aria, minima bruciatura dei contatti, mancanza del pericolo di incendio e di esplosione, semplicità di montaggio e di manutenzione. *A. M.*

H. FRANKEN — **Prove della precisione di relais termici per la protezione di motori.** (E. T. Z., N. 48, del 28 novembre 1935, pag. 1301-1302; N. 50, del 12 dicembre 1935, pag. 1350-1353, con 6 fig.). **3 e**

L'A. esamina quali sono le cause che possono determinare un funzionamento difettoso di relais termici posti a protezione di motori. La taratura di tali relais è difficile e costosa a cagione dei numerosi fattori di cui bisogna tener conto; e tuttavia essa non basta ad eliminare tutte le cause di errato funzionamento dei relais stessi. I principali difetti di funzionamento sono dovuti alle variazioni di temperatura esterna: l'A. dà però delle formule che consentono di seguire con esattezza l'influenza di queste cause di errore e di porvi rimedio. *Tt.*

W. F. SKEATS — **Prove speciali per interruttori ad esplosione.** (Elec. Eng., giugno 1936, pag. 710-717, con 14 fig.). **3 b**

Vengono descritte le prove alle quali sono stati sottoposti gli interruttori a 287,5 kV per l'impianto della Boulder Dam, proporzionati per 5000 A di corrente normale e capaci di effettuare l'interruzione in un tempo di 3 periodi. Alle prove ordinarie ne furono aggiunte altre riproducenti colla maggiore approssimazione possibile le condizioni reali di esercizio. Per mezzo di speciali circuiti uno dei due elementi di interruzione di una fase fu sottoposto a una corrente d'arco di 8300 A fino all'istante della interruzione, mentre veniva applicata una tensione, con gradiente di 2500 V per microsecondo fino al valore di 132 kV, che è di circa il 10 % inferiore a quello che si prevede possa manifestarsi in pratica attraverso un polo. L'A. descrive anche gli speciali dispositivi adottati per realizzare tali condizioni di prova e riporta parecchi oscillogrammi rilevati durante le prove stesse. Gli interruttori hanno dimostrato di poter interrompere una corrente di 5000 A, a 132 V senza subire danneggiamenti. Le sperienze hanno permesso di effettuare numerose e interessanti osservazioni circa il comportamento degli interruttori e l'A. le espone discutendole in rapporto a considerazioni di ordine generale e specialmente riguardo alle teorie sulla distribuzione della tensione fra i diversi elementi di un interruttore a interruzioni multiple, dimostrando come tale distribuzione sia dipendente non soltanto, come generalmente si ritiene, dalle relazioni di capacità, ma anche da altri fattori di importanza minore ma non trascurabile. *N.*

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 18 del fascicolo del 10 gennaio 1936.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

APPLICAZIONI TERMICHE.

C. L. Pfeiffer — **Il circuito di saldatura a resistenza.** (Elec. Eng., agosto 1936, pag. 868-873, con 7 fig.). **5 c**

Nella saldatura a resistenza è fondamentale un buon coordinamento dei tre elementi principali: intensità di corrente, pressione degli elettrodi, durata di applicazione della corrente. Mantenere adeguata la pressione nelle varie condizioni di saldatura non è problema molto difficile e può ritenersi praticamente risolto in modo soddisfacente. Più delicata è la regolazione del tempo. Atttualmente non è raro che si lavori con periodi di durata di corrente di un decimo di secondo cosicchè la variazione di un decimo di secondo da un caso all'altro viene a rappresentare una variazione del 100 % nell'energia fornita alla saldatura. Per le durate brevissime i regolatori meccanici non servono più e bisogna ricorrere a comandi a valvole ioniche che permettono di regolare il numero di semiperiodi pei quali resta applicata la corrente alternata. Una delle variabili che spesso è causa di incidenti nella buona esecuzione delle saldature consiste nelle resistenze di contatto che si incontrano da un elettrodo all'altro, attraverso il materiale da saldare; nei circuiti di saldatura in cui sono in gioco tensioni di pochi volt, e in cui l'impedenza totale del circuito è spesso inferiore a un milliohm, ogni piccola variazione di resistenza assume una importanza percentuale grandissima. L'A. illustra l'importanza di questo fattore e porta alcuni dati numerici anche con riferimento alla formula proposta da Jeans per la calcolazione della caduta di tensione nell'area di saldatura. Sebbene il circuito di saldatura a resistenza sia teoricamente assai semplice esso è stato finora poco studiato forse in ragione della difficoltà di misurare le piccolissime impedenze in gioco. Molte altre considerazioni di ordine qualitativo e quantitativo sono esposte dall'A. *N.*

La caldaia elettrica Brown-Boveri a bassa tensione. (Revue B. B., N. 1-2, gennaio-febbraio 1936, pag. 51-52, con 1 fig.). **5 e**

È descritta una caldaia ad elettrodi immersi, nella quale la produzione di vapore è ottenuta facendo passare una corrente nell'acqua. Gli elettrodi sono in ferro con una sezione a forma di settore e sono circondati da un cilindro cavo messo a terra, il cui scopo è di impedire il passaggio di corrente al corpo della caldaia. La regolazione è effettuata mediante una valvola con molla antagonista, montata nella condotta sotto pressione della pompa d'alimentazione, la quale controlla la pressione della caldaia, mantenendola al valore desiderato. In caso di sopraelevazione di pressione, questa valvola impedisce l'ingresso dell'acqua in caldaia, obbligandola a ritornare nel serbatoio di alimentazione. *A. M.*

Progressi nella saldatura elettrica ad arco. (Revue B. B., N. 1-2, gennaio-febbraio 1936, pag. 47-48, con 4 fig.). **5 c**

Perfezionamenti notevoli sono stati apportati ai trasformatori ed ai gruppi a corrente continua a caratteristica istantanea. È notevole un gruppo con dinamo da 15 a 180 A comandata da un motore a benzina raffreddato ad aria. Un altro gruppo con motore Diesel, per 30-300 A, è montato su carrello a due od a quattro ruote. La diffusione della saldatura a posti multipli a 40 V è andata accentuandosi: in un impianto sono montati i regolatori per 245 posti. Fra gli apparecchi essenziali dei posti multipli, è da ricordare il regolatore per corrente di saldatura, ad azione graduale. Questo consente una variazione fine della corrente, per l'esecuzione di lavori accurati, e permette di ottenere una sopraelevazione di tensione per facilitare l'innesco ed il mantenimento dell'arco. *A. M.*

Stato attuale dei diversi processi di saldatura. (La Tech. Mod., 1° luglio 1936, pag. 490-494, con 13 fig.). **5 c**

Vengono illustrati alcuni accorgimenti istituiti per rendere più agevoli le operazioni e più sicuri i risultati nella saldatura a resistenza, (saldatura per punti o saldatura d'estremità), nella saldatura all'arco elettrico; nella saldatura all'idrogeno atomico, e nella saldatura ossiacetilenica. Le illustrazioni mettono in evidenza diversi tipi di macchine impiegate per tali operazioni, con particolarità sul loro funzionamento. Il problema fondamentale è comunque rivolto a sempre più migliorare il materiale per saldatura in genere, e nel caso dell'arco i tipi di elettrodi. *E. R.*

M. Deribere — **La regolazione automatica dei forni elettrici.** (La Tech. Mod., 1° luglio 1936, pag. 467-471, con 12 fig.). **5 b**

Nei forni elettrici ad arco, funzionanti a temperature molto elevate, un efficace metodo di regolazione consiste nello spostamento opportuno degli elettrodi. Diversi sono i sistemi all'uopo escogitati, dalle case costruttrici: B. B. C.; Secomet-Vastel-Stein; Siemens; Tirrill; Arca; Thury; Cuénod, e per essi vengono riportati varii schemi, alcuni dei quali non molto dissimili. Recentemente si stà introducendo, anche per i forni ad arco, la regolazione mediante variazione di tensione. Così, per esempio, un forno di 15.000 kW può avere 55 prese di regolazione sul primario del trasformatore, mentre la bassa tensione può variare da 25 a 55 volt. *E. R.*

APPLICAZIONI VARIE.

Le macchine utensili per il taglio dei metalli. (La Tech. Mod., 1° luglio 1936, pag. 459-466, con 13 fig.). **6 c**

Vengono esposti gli ultimi progressi in questo ramo, con particolare riferimento al sistema di comando ed in relazione al tipo di macchina. Prevale il comando singolo a sistema elettrico: nelle perforatrici, dove in ragione della mobilità della macchina, si impone il motore a due o più velocità; nelle alesatrici e derivate, dove il comando elettrico può consentire perfino 8 velocità, con variazioni per esempio in alcuni casi da 170 a 820 giri al 1′; nelle fresatrici, con l'impiego del motore elettrico disposto nel basamento per la protezione dall'acqua, dalla polvere, ecc., nelle molatrici, rettificatrici ecc., con comando diretto o a mezzo cinghia, a seconda della potenza. In genere, nelle nuove costruzioni la parte elettrica tende ad essere incorporata alla macchina: a tale scopo si sono costruite apparecchiature adeguate, molto semplici, in maniera da potersi facilmente adottare ed incastrare alle incastellature. *E. R.*

Le pompe ed i compressori. (La Tech. Mod., 1° luglio 1936, pag. 499-502, con 7 figure). **6 c**

Il comando elettrico diretto di pompe e compressori di piccola e media potenza nel caso di alimentazione di apparecchi a comando idraulico o pneumatico offre notevoli vantaggi. Le pompe rotative, trovano impiego sempre più vasto nel caso di pressioni medie, e quando si tratta di liquidi molto viscosi, o carichi di impurezze; un'applicazione particolare è quella per i residui di petroli e per i catrami, dove le pompe sono munite di involucro a doppia parete per la circolazione di vapore. Le grandi pompe a pistone si adattano largamente per l'alimentazione delle presse idrauliche. Sono illustrate altresì diversi tipi di pompe multicellulari, di pompe centrifughe, e di compressori ad una e più fasi. Fra questi vanno annoverati i compressori rotativi; importanti installazioni di gruppi aspiratori-compressori rotativi, per l'esercizio dei tubi pneumatici di servizi pubblici, ecc. Le figure illustrano diversi casi di pratica applicazione. *E. R.*

Soffianti per alti forni. (Revue B. B., N. 1-2, gennaio-febbraio 1936, pagine 53-55, con 4 fig.). **6 c**

In un impianto a Thabazimbi nel Sud Africa sono state installate tre soffianti da 1860 m³ min, 0,9/2,6 kg cm², per gli alti forni dell'acciaieria. La portata e la pressione dell'aria fornita è controllata a distanza dall'operatore degli alti forni il quale può inoltre domandare a distanza eventuali modificazioni di regime delle soffianti. Sono ricordate anche: cinque soffianti da 3300 m³/min, 2,8 kg/cm² ass. per gli alti forni dell'officina di Kusnetzk in Russia; due soffianti da 1415 m³/min, a 2,8 kg cm² per alti forni a Corby (Inghilterra); due soffianti da 800 m³ min, a 3,5 kg/cm² per convertitore Bessemer. *A. M.*

Comandi elettrici per servizi industriali ed agricoli. (Revue B. B., N. 1-2, gennaio-febbraio 1936, pag. 39-47, con 25 fig.). **6 c**

Rassegna sulle più importanti applicazioni dei motori elettrici nella industria e nell'agricoltura. Cenno sulla costruzione dei piccoli motori con gabbia in alluminio, dei motori monofasi a collettore silenziosi, dei motori asincroni di grande e media potenza, dei motori trifasi in derivazione a collettore. Comandi per l'industria tessile, per l'industria della carta, per la lavorazione della gomma, per l'industria del legno, per apparecchi di sollevamento e trasporto, per l'azionamento di macchine ausiliarie nelle centrali. Protezione dei motori con cassette di manovra e con interruttori a pulsante. *A. M.*

Comandi elettrici per gallerie aerodinamiche. (Revue B. B., N. 1-2, gennaio-febbraio 1936, pag. 58-60, con 6 fig.). **6 b**

Sono citate importanti applicazioni delle soffianti assiali nelle gallerie del vento di alcuni stabilimenti di ricerche aerodinamiche. La soffiante del laboratorio di aerodinamica del Politecnico di Zurigo è comandata da un motore a corrente continua da 1000 kW alimentato da un gruppo Leonard. La sua velocità può essere portata a 3800 giri al minuto, cui corrisponde una velocità dell'aria doppia di quella del suono, ossia 2300 km/h. Oltre alla soffiante, della portata di 55 m³/sec, con rapporto di compressione di 0,125 a 0,275 kg/cm² ass., il tunnel aerodinamico comprende un refrigerante d'aria, una camera per le esperienze ed il canale di circolazione dell'aria. Trattandosi di prove in gallerie di grandi dimensioni con aria alla pressione atmosferica circolante ad alta velocità (700 tonn/h ad es.), le potenze richieste sono assai elevate: in questi casi si prevede il comando della soffiante con una turbina a vapore alimentata da una caldaia Velox. *A. M.*

H. Richter — **Impiego della cellula fotoelettrica nei servizi di acqua potabile.** (E. T. Z., N. 6, del 6 febbraio 1936, pag. 154, con 3 fig.). **6 c**

L'A. descrive un'interessante applicazione della cellula fotoelettrica per determinare la purezza delle acque potabili, basata sul fatto che i raggi luminosi che attraversano un liquido torbido sono più rifratti e meno assorbiti di quelli che attraversano un liquido

Biblioteca nazionale centrale di Roma

limpido. Un fascio di raggi luminosi viene proiettato in un tubo in cui scorre il liquido da controllare; all'uscita dal tubo con un sistema di lenti il fascio luminoso viene concentrato su di uno schermo forato, dietro il quale è collocata una cellula fotoelettrica. Quando il liquido è torbido, il fascio viene deviato e non può più colpire la cellula attraverso il foro e così il servizio dell'acqua potabile resta automaticamente informato dell'avvenuto inquinamento. *Tt.*

W. KLUGE — **L'attuale stadio di sviluppo della cellula fotoelettrica a metallo alcalino e sue proprietà come organo di inserzione.** (E.T.Z., N. 6, del 6 febbraio 1936, pag. 145-148, con 5 fig.). **6 c**

L'A. studia le cellule fotoelettriche modernamente impiegate in pratica. A seconda del campo d'applicazione e a seconda dello spettro emesso dalla sorgente luminosa, le fotocellule vengono allestite con diversi campi di sensibilità spettrale. Nell'articolo viene esaminato il modo di costruzione del catodo, vengono anche indicate la costruzione e la grandezza che deve avere la cellula in relazione al suo impiego. Recentemente sono state costruite fotocellule con catodo a grande superficie, particolarmente adatte per la misura della luce diffusa. Da risultati statistici riportati dall'A. si conchiude che la costanza di caratteristiche e la durata delle moderne fotocellule in generale corrispondono alle attuali esigenze in questo campo. *Tt.*

R. SEWIG — **Principii sui quali sono basati gli apparecchi di comando con cellule fotoelettriche.** (E. T. Z., N. 6, del 6 febbraio 1936, pag. 137-141, con 1 figura). **6 c**

L'A. richiama brevemente le nozioni principali riguardanti il processo di funzionamento delle cellule fotoelettriche. Per misure fotometriche si impiegano principalmente cellule generatrici fotoelettriche; invece per comandi, specialmente nel campo dei raggi infrarossi, si ricorre a resistenze fotoelettriche. Questi elementi sensibili all'azione della luce o dei raggi infrarossi agiscono direttamente su relais molto sensibili o su amplificatori galvanometrici, quando le correnti fotoelettriche in gioco sono molto deboli. Le cellule fotoelettriche vengono impiegate solitamente assieme con tubi amplificatori nel vuoto o a vapore di mercurio o a gas rari. *Tt.*

K. MEYER — **Schema di collegamento per corrente trifase per segnali luminosi.** (E. T. Z., N. 49, del 5 dicembre 1935, pag. 1317-1319, con 6 fig.). **6 c**

Nei segnali luminosi ferroviari a due luci, per via aperta e per via impedita, per la sicurezza del servizio occorre cercare di ridurre al minimo il numero dei contatti e degli apparecchi necessari a realizzarli e comportanti organi mobili, specialmente per il caso di segnali automatici. L'A., ispirandosi a questi concetti, ha studiato uno schema di collegamento per corrente trifase che consente di far dipendere uno dei due segnali dall'altro ricorrendo ad un solo contatto mobile. Lo spegnimento di una luce e l'accensione dell'altra (passaggio da via libera a via impedita o viceversa) si effettua automaticamente per mezzo di correnti sfasate, essendo ognuna delle due luci collegata così al morsetto di una fase distinta attraverso un'induttanza, mentre l'altro morsetto è collegato alla terza fase attraverso una resistenza e una capacità. Così quando una luce è accesa, il circuito dell'altra è praticamente interrotto con risparmio d'energia e con vantaggio della sicurezza di funzionamento. *Tt.*

CONDUTTURE.

Esecuzione di giunzioni in cavi di alluminio. (E. T. Z., N. 1, del 2 gennaio 1936, pag. 5-6, con 3 fig.). **9 d**

Le giunzioni fra conduttori in alluminio possono essere fatte con diversi sistemi, per mezzo di pinze o morsetti di collegamento per brasatura o per saldatura. Il primo sistema non assicura mai un giunto perfetto e si ha quasi sempre un riscaldamento della giunzione così ottenuta. Per la brasatura occorre rimuovere lo strato di ossido superficiale. La saldatura elettrica mediante apporto di metallo nella giunzione non presenta difficoltà ma esige l'impiego di apposita apparecchiatura. Un nuovo sistema consiste nel far colare l'alluminio fuso in una forma applicata sulla giunzione da eseguire. *Tt.*

CONVERTITORI, RADDRIZZATORI, ECC.

Un mutatore di piccola potenza in cassa metallica. (Revue B. B., N. 1-2, gennaio-febbraio 1936, pag. 37-38, con 1 fig.). **10 c**

Presenta molte semplificazioni rispetto ai mutatori normali. Il raffreddamento è fatto mediante ventilazione diretta della carcassa con nervature del mutatore e della pompa a mercurio. Il cilindro, non munito di duomo di condensazione, è a doppia parete per permettere la libera circolazione dell'aria. Il nuovo mutatore può anche essere impiegato per l'alimentazione degli amplificatori di potenza nelle piccole stazioni radiotrasmittenti. *A. M.*

Mutatori a grande intensità di corrente per impianti elettrochimici. (Revue B. B., N. 1-2, gennaio-febbraio 1936, pag. 38). **10 c**

Sono citate le caratteristiche più notevoli di mutatori forniti ed in costruzione per l'alimentazione di bagni o di forni nell'industria elettrochimica. Due gruppi doppi da 20.000 A a 740-830 V sono destinati agli impianti della Consolidated Mining and Smelting Company of Canadà; due unità a 600 V per 10.000 A sono state fornite alla S.A.V.A. per l'impianto di Porto Marghera. *A. M.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

M. BARRÈRE — **Problemi attuali di elettrotecnica.** (La Tech. Mod., 1° luglio 1936, pag. 479-487, con 13 fig.). **11 v**

Molti piccoli perfezionamenti, sia dal lato costruttivo che dal punto di vista delle pratiche applicazioni, vengono menzionati nell'articolo. Nel campo dei motori sono citati: i motori ad avviatore centrifugo, per rendere più agevole la messa in moto di alcuni gruppi; motori con regolatore speciale per filatura; motori trifasi con rotore a gradini, costruzione particolare per ridurre il rumore specie nelle installazioni in locali abitati. Accorgimenti vari sono stati introdotti per i motori monofasi ad indotto in corto circuito; per i motori a repulsione; per i motori trifasi a collettore e per i moto-riduttori. Nelle apparecchiature vanno segnalati perfezionamenti nei disgiuntori ultra-rapidi; negli interruttori di comando dei ponti girevoli; nei relais wattometrici, e nell'apparecchiatura a contattore in genere. Schemi, figure, particolarità costruttive, ecc., illustrano diversi dei perfezionamenti segnalati e realizzati. *E. R.*

K. WAIMANN — **Le sollecitazioni meccaniche nelle macchine elettriche.** (E. T. Z., N. 1, del 2 gennaio 1936, pag. 9-12, con 8 fig.). **11 a**

Da un'analisi degli sforzi che si producono negli organi delle macchine elettriche si vede che in generale il loro studio può essere ricondotto a quello di sistemi elastici semplici. Le parti che sono poste su basi deformabili sono sempre più sollecitate di quelle che sono poste su basi praticamente indeformabili. A questi sforzi d'origine meccanica si aggiungono quelli dovuti agli allungamenti dei conduttori per riscaldamento. Poichè questi appoggiano quasi sempre su isolanti, cioè su sostanze facilmente deformabili, bisogna nel progetto delle macchine tener conto in modo particolare di questa condizione, che può dar luogo a sollecitazioni pericolose. *Tt.*

C. M. LAFFOON — **Raffreddamento a idrogeno delle macchine rotanti.** (Elec. Eng., giugno 1936, pag. 703-709, con 5 fig.). **11 e**

L'adozione di strutture costruttive a tenuta di gas permetterebbe di adottare come mezzo refrigerante un gas qualsiasi diverso dell'aria. L'uso di gas più pesanti dell'aria non risulta nel complesso abbastanza giustificato nemmeno tenuto conto che alcuni di essi, come l'anidride carbonica, l'azoto, ecc., garantirebbero contro i pericoli di incendio. I due gas comuni più leggeri dell'aria sono l'idrogeno e l'elio; quest'ultimo avrebbe anche il vantaggio di non essere infiammabile ma è costoso. L'idrogeno del commercio è facilmente ottenibile in grandi quantità a basso prezzo ed è più leggero e dotato di migliori qualità tecniche. L'esperienza acquisita su due tipi di macchine sincrone ha dimostrato che l'impiego dell'idrogeno come mezzo refrigerante permette di aumentare di circa un quarto la potenza della macchina senza sorpassare le temperature prescritte; un così forte aumento però non si può in generale ottenere senza sacrificare altre caratteristiche di esercizio della macchina. Le macchine che più si prestano per la ventilazione a idrogeno sono quelle veloci, con elevate perdite meccaniche, di ventilazione e nel rame, e specialmente i condensatori sincroni, i convertitori di frequenza e i turboalternatori. Attualmente vi sono in servizio condensatori sincroni a raffreddamento con idrogeno per una potenza totale di parecchie centinaia di migliaia di kW. Per quanto riguarda i convertitori di frequenza ve ne è per ora in esercizio uno solo per 60 25 per sec ma l'A. prevede una rapida diffusione della ventilazione a idrogeno per questo tipo di macchine; ve ne è una in costruzione da 60.000 kVA, 50 60 per sec. L'adozione dell'idrogeno è importante pei grandi turboalternatori veloci; ve ne sono in costruzione due da 25.000 kW e da 40.000 kW a 3600 giri al minuto. L'A. accenna a molte particolarità costruttive di queste macchine. *N.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

S. DUSMHAN — **L'esplorazione del nucleo atomico.** (Elec. Eng., luglio 1936, pag. 760-768, con 5 fig.). **14 b**

L'A. richiama bremente la teoria di Bohr sulla costituzione dell'atomo e le prime osservazioni dei fenomeni radioattivi che hanno portato alla conoscenza della disintegrazione spontanea dei nuclei atomici nelle sostanze radioattive. La teoria della relatività di Einstein e il concetto di convertibilità della massa e dell'energia hanno portato notevoli contributi a questo ordine di studi; la equivalenza è definita dalla relazione $E = c^2\, m = 8{,}99 \times 10^{20}\, m$ (erg) dove m è la massa in grammi, oppure dalla $10^6\, v\, e = 0{,}001073$ unità di massa. Il primo esempio di trasmutazione degli elementi è dovuto a Ruther-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ford il quale nel 1919 osservò l'emissione di protoni (nuclei dell'atomo di idrogeno) da diversi atomi bombardati da particelle α; se ne dedusse che gli elementi costituenti fondamentali dei nuclei sono protoni ed elettroni. Più recenti studi hanno dimostrato che in particolari condizioni i nuclei atomici sono capaci di emettere altre particelle cioè neutroni e positroni, mentre considerazioni di ordine teorico tendono a far ritenere altresì la presenza di neutrini (di massa eguale all'elettrone o al positrone ma di carica nulla) e di negatroni (di massa eguale ai protoni ma con carica negativa). I neutroni si sono dimostrati elementi assai utili per effettuare bombardamenti di nuclei onde provocarne la decomposizione. L'A. ricorda l'influenza delle teorie quantistiche nei riguardi dello studio delle disintegrazioni nucleari e accenna alle esperienze che hanno condotto alla scoperta dei positroni e dei neutroni. In ultimo è fatta parola dei fenomeni di radioattività artificiale dalle prime osservazioni di Curie e Joliot nel 1934 alle ultime esperienze di Fermi e della sua scuola, prospettando le grandi possibilità scientifiche e applicative che si presentano per questa via. *N.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

J. Döry — **Note critiche sul fattore di potenza.** (E. u. M., N. 5, 2 febbraio 1936, pag. 49-52, con 6 fig.). **15 a**

La coppia di una macchina elettrica qualsiasi dipende notoriamente dalla corrente di lavoro e dal campo di eccitazione ossia dall'energia magnetica del campo creato dalle spirali dell'indotto e dell'induttore. Trattandosi di campi alternati, l'energia magnetica ceduta viene periodicamente restituita di guisa che una macchina a corrente alternata assorbe una potenza pendolare (potenza reattiva) anche quando essa fornisce una potenza attiva nulla ed ha perdite trascurabili. Sulla base di questa considerazione fondamentale, l'A. deduce un'espressione generica del fattore di potenza di una macchina elettrica, cercando poi le condizioni di massimo per il medesimo. È fatta una applicazione delle formule dedotte ad alcuni casi particolari: motore asincrono trifase, motore monofase; convertitore di fase di Kando. *A. M.*

FISICA, CHIMICA E MATEMATICA.

A. Boyajian — **Il tensore. Un nuovo strumento per l'ingegnere.** (Elec. Eng., agosto 1936, pag. 856-863). **16 d**

L'analisi tensoriale sviluppata inizialmente da Ricci e Levi-Civita come artificio per l'analisi geometrica superiore, ha trovato poi larghissime applicazioni in molti altri campi di studi: nella relatività, nell'elettricità, nella dinamica, ecc.; essa si presenta molto utile anche nell'elettrotecnica specialmente per lo studio delle macchine ruotanti e dei circuiti statici complicati. Una delle caratteristiche più interessanti e più utili dell'analisi tensoriale è la sua attitudine a generalizzare passando da casi singoli a gruppi complessi permettendo di trattarli come un tutto unico. Ciò può essere compiuto per quattro vie. Per mezzo di notazioni e simbolismi molto comprensivi, l'analisi tensoriale facilita la trattazione di sistemi complessi rappresentando con una semplice equazione tensoriale gli elementi che si sarebbero dovuti altrimenti distribuire in una lunga serie di equazioni simultanee. Con un metodo di analisi particolarmente adatto alla generalizzazione, l'analisi tensoriale conduce alle soluzioni più generali di un problema: per esempio la legge di Ohm per un circuito unico espressa in forma tensoriale diventa la legge di Ohm per tutte le reti comunque collegate, per conduzione o per induzione; l'equazione di una bobina mobile in un campo magnetico diventa l'equazione generale di tutte le macchine elettriche, ecc. Mediante un sistema di formulazione indipendente dal tipo di unità, di coordinate o di elementi impiegati, l'analisi tensoriale esprime relazioni generali in un linguaggio universale indipendente da qualunque speciale punto di vista, ed è quindi particolarmente adatta per esprimere le leggi generali della natura. Infine l'analisi tensoriale rende assai semplice trasferire un problema da un sistema di coordinate ad un altro; nei problemi elettrotecnici i morsetti terminali e gli elementi di un sistema costituiscono le coordinate del problema e tutto il lavoro per determinare un gruppo di correnti, tensioni o impedenze partendo da quelle di un altro gruppo si riduce a una trasformazione di coordinate. L'A. illustra brevemente i fondamenti dell'analisi tensoriale. *N.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

H. Richter — **Impiego della fotocellula per il comando di interruttori per illuminazione pubblica.** (E. T. Z., N. 6, del 6 febbraio 1936, pagine 152-53, con 4 fig.). **19 e**

Si sono andati diffondendo in questi ultimi tempi dispositivi di comando fotoelettrici per gli impianti di illuminazione pubblica: si ha così il vantaggio che automaticamente il servizio di illuminazione pubblica si adegua alle condizioni dell'illuminazione solare. Il dispositivo descritto nell'articolo comprende un contattore comandato da un relais, sul quale agisce una cellula fotoelettrica combinata con un elettrometro elettronico e montata sotto una campana di vetro. L'elettrometro viene regolarmente caricato ad intervalli determinati da un condensatore e si scarica attraverso la cellula in un tempo che varia colla intensità luminosa da essa ricevuta. Quando l'illuminazione esterna, la sera, scende al disotto di un certo limite, il condensatore non può più scaricarsi e il relais si chiude facendo chiudere il circuito delle lampade di illuminazione. Al mattino succede l'opposto. *Tt.*

C. A. B. Halvorson — **Illuminazione delle strade di grande comunicazione.** (Elec. Eng., giugno 1936, pag. 735-746, con 22 fig.). **19 b**

Nello studiare un impianto di illuminazione per una strada di grande comunicazione bisogna tenere presenti quattro ordini di idee: le caratteristiche di riflessione e le condizioni di visibilità della superficie stradale; le caratteristiche delle lampade e degli apparecchi, allo scopo di raggiungere la massima efficienza nei riguardi della visibilità; il tipo dei circuiti e del sistema di distribuzione, in causa delle diverse caratteristiche di funzionamento delle moderne sorgenti luminose; finalmente, le caratteristiche meccaniche dell'impianto nei riguardi della messa in opera, dell'ingombro e della manutenzione. Una superficie stradale ideale nei confronti dell'illuminazione dovrebbe essere perfettamente diffondente. Le superfici bituminose e altre pavimentazioni possono essere molto migliorate nelle loro proprietà diffondenti mediante trattamento superficiale con una malta di cemento o calcestruzzo di colore chiaro; si migliorano così le condizioni con una spesa minima in confronto all'aumento del grado di illuminazione. Le pavimentazioni rese lucide dall'uso possono essere ridotte nuovamente diffondenti mediante trattamento con getto di sabbia. I moderni apparecchi diffondenti e riflettenti da applicare alle lampade per illuminazione stradale devono essere lavorati con grande esattezza per ottenere la voluta precisione nella posizione dell'elemento luminoso e nella distribuzione della luce; in proposito sono illustrati alcuni tipi moderni di apparecchi. Vanno attualmente prendendo sempre maggiore importanza le lampade a vapore di sodio e quelle a vapore di mercurio, delle quali vengono ricordate le proprietà che differiscono notevolmente da quelle delle usuali lampade a incandescenza; ciò importa la necessità di studiare in modo particolare anche i circuiti di alimentazione e l'A. accenna ad alcune delle difficoltà che si incontrano in pratica a tale proposito. *N.*

IMPIANTI.

K. Pauck — **La centrale elettrica dello sbarramento dell'Oder.** (E.T.Z., N. 1, del 2 gennaio 1936, pag. 1-,5 con 8 fig.). **20 i**

L'A. descrive la centrale idroelettrica di punta dello sbarramento dell'Oder entrata in servizio nell'autunno del 1934. La diga ha una altezza di 58 m e per suo mezzo è stato ottenuto un bacino di 30 milioni di m³. Nella centrale, oltre all'impianto di generazione, è installato un impianto di pompe: sullo stesso asse sono calettate due turbine, una pompa e la macchina sincrona che funziona, a seconda dei casi, come alternatore o come motore. Sono state installate due turbine per comandare lo stesso alternatore per poter far fronte con buon rendimento a diverse altezze di caduta: fino a 37 m di salto l'impianto lavora con due turbine, al di sotto con una sola. La macchina sincrona, quando funziona da generatore, sviluppa una potenza di 7900 kVA a cos $\varphi = 0{,}78$. Come motore la macchina dà 3500 kW, al massimo 5500 kW per cos $\varphi = 1$. Il complesso delle turbine e dell'alternatore è provvisto di un regolatore molto economico e sicuro. L'impianto in oltre un anno di esercizio non ha presentato alcun inconveniente. *Tt.*

Recenti centrali idroelettriche in Svizzera. (Revue B. B., N. 1-2, gennaio-febbraio 1936, pag. 18-91, con 6 fig.). **20 i**

Centrale di Rybourg-Schwörstadt sul Reno, con quattro alternatori da 32.500 kVA, 750 giri/min, 50 Hz, 10.500 V. Utilizza una portata di 1000 m³/sec con una caduta di 11,9 m. Essa può fornire 600 milioni di kWh/anno.

Centrale di Albbruck-Dogern sul Reno, con tre alternatori eguali a quelli di Rybourg. Utilizza una portata di 900 m³/sec con una caduta di 10 m. Produzione annua media di energia: 470 milioni di kWh/anno.

Centrale di Klingnau sull'Aar, con tre alternatori da 19.500 kVA a 75 giri/min, 10.500 V, 50 Hz. Utilizza una portata di 660 m³/sec con una caduta di 5-7,6 m.

Centrale di Chandoline che sfrutta una caduta di 1750 m, che rappresenta il massimo raggiunto in tutto il mondo. *A. M.*

Posti di distribuzione nei moderni impianti. (Revue B. B., N. 1-2, gennaio-febbraio 1936, pag. 28-30, con 9 fig.). **20 e**

Si tende oggidì a riunire in un locale unico tutti gli apparecchi di una derivazione dalle sbarre collettrici — sbarre, interruttori, coltelli — allo scopo di facilitare il controllo degli impianti. L'impiego dell'interruttore ad aria compressa facilita la sistemazione e la revisione delle apparecchiature. Si accentua la tendenza ad abbandonare l'apparecchiatura blindata ad alta tensione munita di isolatori a riempimento d'olio o di massa, a motivo dei pericoli di incendio e di esplosione. Perfezionamenti importanti sono stati apportati ai quadri luminosi di controllo. *A. M.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

MATERIALI.

H. SCHWARZ — **Influenza dell'umidità relativa all'aria sull'angolo di perdite dielettriche di isolanti per alte frequenze.** (E. T. Z., N. 1, del 2 gennaio 1936, pag. 7-9, con 4 fig.). **26 f**

L'A. riferisce su di una serie di prove sistematiche eseguite su materiali isolanti posti in ambiente umido alla temperatura di 20° per stabilire l'angolo di perdite dielettriche e la resistenza elettrica del materiale così provato. Si è constatato che quando l'umidità relativa dell'aria supera il 50 %, l'angolo di perdite dielettriche aumenta notevolmente: tale aumento cresce coll'umidità relativa e col diminuire della frequenza. Questo aumento di perdita è però dovuto solo in piccola parte a perdite supplementari per conducibilità superficiale dell'isolante determinata dall'umidità: pare si tratti invece di un fenomeno puramente dielettrico. *Tl.*

E. NORMANN — **L'impiego di cristalli piezoelettrici nell'elettrotecnica.** (E. T. Z., N. 49, del 5 dicembre 1935, pag. 1321-1325, con 11 fig.). **26 f**

I cristalli piezoelettrici hanno raggiunto in questi ultimi anni importanza sempre maggiore in elettrotecnica. In molte applicazioni essi sono divenuti assolutamente indispensabili. L'A. analizza le principali proprietà di tali cristalli, l'effetto piezoelettrico diretto e reciproco, la frequenza di risonanza, le forme di oscillazione, il coefficiente di temperatura, ecc., ed enumera le più note applicazioni di tali cristalli distinguendo quelle che utilizzano l'effetto diretto (indicatori, microfoni, oscillatori, risuonatori) da quelle invece riguardanti l'effetto reciproco (generazione di ultrasuoni, oscillografi, voltmetri, ecc.). Il primo gruppo di applicazioni ha indubbiamente maggiore importanza. Fra tutte l'applicazione certamente più importante è quella dovuta a Cady per l'impiego dei quarzi piezoelettrici come oscillatori. *Tl.*

MISURE.

V. ARDENNE — **Un nuovo voltmetro a tubi termoionici ad alta sensibilità.** (E. u. M., N. 3, 19 gennaio 1936, pag. 30-32, con 2 fig.). **28 c**

Dopo avere accennato ai pregi dei voltmetri a tubi termoionici, l'A. descrive un nuovo strumento adatto per la misura di tensioni a bassa e ad alta frequenza. Esso è a due stadi ed è praticamente insensibile alle variazioni di frequenza in un intervallo che va dalle più basse frequenze fino alle onde ultracorte. L'assorbimento di potenza del voltmetro è trascurabile. È notevole il metodo impiegato per influire sulla sensibilità dello strumento. *A. M.*

A. GROCHOLSKI — **Collegamento in parallelo di resistenze in servizio continuativo ed in servizio intermittente.** (E. u. M., N. 6, 9 febbraio 1936, pag. 68-70, con 2 fig.). **28 d**

È esaminata la convenienza di impiegare, come shunt per amperometri inseriti in circuiti ad alta intensità, una serie di resistenze a bastone collegate in parallelo. Si dimostra che la sostituzione ad una sola resistenza ha il vantaggio di ridurre la lunghezza libera, il peso e l'ingombro dello shunt. Le formule dedotte possono essere utilizzate anche per il progetto di resistenze campione, di valvole a fusibile, di resistenze a spirale per avviatori, ecc. *A. M.*

W. BEETZ — **Un nuovo metodo a compensazione per la misura della potenza nelle reti trifasi ad alta tensione con bobina di terra.** (E. u. M., N. 8, 23 febbraio 1936, pag. 85-86, con 2 fig.). **28 d**

Il metodo dei due wattmetri cade in difetto quando la rete è squilibrata. Si dimostra che in tal caso la potenza risulta dalla somma dei prodotti di due tensioni concatenate per due correnti di fase sommate con 1/3 della corrente di terra. Per misurarla, si inseriscono due riduttori di tensione e due di corrente, come per la misura in una rete normale. Le bobine amperometriche del wattmetro vengono peraltro alimentate anche da un terzo riduttore inserito fra la bobina di estinzione e la terra ed avente un rapporto triplo di quello degli altri due riduttori di corrente. Il metodo può essere impiegato soltanto se il neutro della rete è accessibile; esso conviene sopratutto quando si tratta di impianti modificati con l'aggiunta della bobina di estinzione. Negli altri casi, trattandosi in particolare di nuovi impianti, è preferibile l'impiego di wattmetri a tre equipaggi alimentati da due terne di riduttori. *A. M.*

O. E. NÖLKE — **Trasformatori di misura per corrente continua.** (E. T. Z., N. 2, del 9 gennaio 1936, pag. 37-39, con 5 fig.). **28 b**

Nel caso di misure di intense correnti continue si verificano, coi sistemi di misura finora usati che richiedono l'impiego di resistenze addizionali, notevoli cause di errore che l'A. passa in rassegna. Col trasformatore di misura descritto nell'articolo è possibile invece eseguire tali misure con notevole precisione. Il conduttore, che porta la corrente da misurare, viene fatto passare attraverso un anello di lamierino; l'anello è però tagliato in un punto e ivi viene posto un indotto di macchina a corrente continua: l'indotto è poi messo in rotazione. Sull'anello è disposto un avvolgimento collegato in serie con l'indotto e lo strumento di misura. Allora questo dà un'indicazione dipendente dalle caratteristiche del trasformatore rotante così realizzato. Un dispositivo di questo genere può funzionare con correnti di 5 A nel circuito secondario per correnti di 30.000 A nel circuito primario. Esso è adatto alla misura anche di correnti continue rapidamente variabili, ossia di correnti continue con modulazione a corrente alternata. *Tl.*

K. TÖFFLINGER — **Prove di frenatura per motori tranviari.** (E. T. Z., N. 49, del 5 dicembre 1935, pag. 1326-1328, con 7 fig.). **28 d**

I motori tranviari, che debbono funzionare anche per servizio di frenatura, devono essere sottoposti in officina a prove di funzionamento anche di questo genere. Finora però non si erano escogitate in questo campo prove convenienti o, se lo erano dal lato tecnico, risultavano antieconomiche. L'A. descrive nuove prove studiate per ovviare a questi inconvenienti. A questo scopo si mettono in prova due motori identici, di cui uno comanda l'altro, inseriti su opportune resistenze. Con una resistenza di frenatura pari a 0,65 E/I si ha una tensione massima ai morsetti di 1,5 E e una corrente di 2,5 I. La tensione non è elevata, ma la corrente è molto intensa e variazioni di essa, per le variazioni di tensione addizionali al collettore, generano scariche più intense di quelle che si avrebbero in esercizio con una frenatura brusca, di guisa che la prova si può ritenere attendibile. *Tl.*

H. MÜLLER — **Sulla questione degli spinterometri a sfere.** (E. T. Z. N. 51, del 19 dicembre 1935, pag. 1379-1380, con 2 fig.). **28 c**

L'A. passa in rassegna tutto lo sviluppo della taratura degli spinterometri a sfere impiegati per la misura di alte tensioni. Le diverse formule, che vengono di solito impiegate per eseguire tale taratura, non corrispondono ai dati rilevati sperimentalmente: si è visto che l'andamento delle curve di tensione in funzione della distanza delle sfere non può essere dato da una formula semplice: perciò per l'esattezza della taratura conviene basarsi su curve rilevate sperimentalmente. *Tl.*

MOTORI PRIMI.

Diffusione delle caldaie Velox-Brown Boveri. (Revue B. B., N. 1-2, gennaio-febbraio 1936, pag. 3-5, con 11 fig.). **30 d**

A conclusione di una rassegna sulla evoluzione della caldaia Velox, è esposto un elenco delle caldaie fornite a tutt'oggi, escluse quelle destinate ad impianti marini di carattere militare. La massima potenza fra quelle destinate alla produzione di vapore è stata raggiunta in due caldaie per una centrale norvegese (75.000 kg/h di vapore); fra quelle per impianti di riscaldamento, è notevole una destinata ad un impianto in Spagna (13.3 milioni di Cal/h). Pressione massima del vapore: 56 kg/cm²; temperatura massima 505° C. Sono citate cinque caldaie di impianti italiani: due per una centrale di riscaldamento a distanza, ciascuna per 4 milioni Cal/h e 4 kg/cm²; una per produzione di vapore in una filatura, per 8000 kg/h a 27 kg/cm² e 400° C; due per una fabbrica di prodotti chimici, per 40.000 kg/h, 40 kg/cm², 440° C. *A. M.*

Il motore Velox. (Revue B. B., N. 1-2, gennaio-febbraio 1936, pag. 5-6). **30 d**

È la combinazione, in un solo locale, della caldaia, della turbina, del condensatore, del generatore elettrico e di tutti gli ausiliari. Ne risulta un gruppo compatto con canalizzazioni, rubinetteria ed accessori ridotti al minimo. Il montaggio compatto della caldaia e del gruppo turbogeneratore permette di ridurre al minimo la lunghezza delle condotte e di diminuire quindi le perdite di calore e di vapore. La possibilità di ridurre al minimo le perdite lascia anche prevedere una semplificazione importante degli impianti di distillazione e di depurazione dell'acqua di alimentazione. *A. M.*

Le caldaie Velox negli impianti di riscaldamento. (Revue B. B., N. 1-2, gennaio-febbraio 1936, pag. 6-7, con 5 fig.). **30 d**

Si tratta di un'applicazione che trova la sua giustificazione, fra l'altro, nelle condizioni locali che rendono assai apprezzata la economia di spazio e la riduzione di peso a circa il 10 ÷ 20 % di quello di un impianto con caldaie ordinarie. La riduzione delle fondazioni e la possibilità di installare la caldaia Velox nei piani superiori semplifica il compito del fabbricato. Sono citate le due caldaie installate nella centrale di riscaldamento della Città Universitaria di Roma. *A. M.*

Creazioni recenti nel campo dei motori termici. (La Tech. Mod., 1° luglio 1936, pag. 495-498, con 6 fig.). **30 d**

Le innovazioni riflettono tanto il campo dei motori a combustibile liquido che quelli a combustibile gassoso, entrambi particolarmente adatti per gruppi elettrogeni. I motori a benzina ricevono un notevole sviluppo nei piccoli tipi monocilindrici, derivati dai motori di motocicletta, il più piccolo di tali esemplari — a 4 tempi, 1 cilindro, con 39 mm di alesaggio e 40 mm di corsa — comanda una dinamo da 150 W. Altri gruppi elettrogeni con motori del genere trovano impiego nel funzionamento dei martelli elettrici sui cantieri. I motori ad olio pesante di piccola potenza, si diffondono anch'essi sempre di più, e la disposizione verticale, con accoppiamento diretto alla generatrice elettrica, presenta il vantaggio

Biblioteca nazionale centrale di Roma

di un conveniente prezzo globale dell'installazione. Sono riportate le caratteristiche di alcune costruzioni e segnate alcune curve di consumo, che arrivano a valori soddisfacenti. Nell'intento di semplificare l'esercizio di impianti del genere si citano inoltre diversi accorgimenti, come: l'introduzione del regolatore a depressione al posto di quello a forza centrifuga; accorgimenti nella messa in marcia da freddo, con l'introduzione di filamenti ad incandescenza, bipolari, per il preriscaldamento. *E. R.*

F. Lösel — **La turbina a vapore nei piccoli e medi servizi.** (E. u. M., N. 7, 16 febbraio 1936, pag. 73-77, con 4 fig.). **30 d**

L'A. passa dapprima in rasegna i criteri di utilizzazione del vapore nelle turbine, a partire dal 1921 venendo fino ai giorni nostri. Egli espone poi le basi per il progetto di impianti razionali turbogeneratori, soffermandosi a lungo sul problema della regolazione e sull'importanza di esso ai fini della economia di esercizio. È fatto, infine, un cenno sui recenti orientamenti nella costruzione delle turbine a vapore. *A. M.*

Generatori di vapore Velox per impianti marini. (Revue B. B., N. 1-2, gennaio-febbraio 1936, pag. 67-68, con 3 fig.). **30 d**

Le caldaie Velox hanno avuto applicazioni importanti a bordo dele navi da guerra di diversi paesi. Nel campo della marina mercantile, è notevole l'ordinazione di un generatore Velox per un piroscafo francese da 21.000 tonn. sul quale una delle sette caldaie esistenti da 9 t/h a 13° kg/cm² e 300° C è stata sostituita da una Velox da 35 t/h a 50 kg/cm² e 450° C. Una turbina ad alta pressione ed una nuova turbina in parallelo con quella già esistente permettono di adattare l'impianto alle nuove condizioni di portata e di pressione del vapore. Questa trasformazione permetterà di raddoppiare la potenza globale dell'apparato moto propulsore (da 7300 a 14.600 kW) e di portare la velocità del piroscafo da 15-16 nodi a 20 nodi/ora. *A. M.*

A. Nègre — **Evoluzione del motore Diesel e realizzazioni recenti nei diversi campi di applicazione.** (La Tech. Mod., 1° agosto 1936, pagine 550-553, con 8 fig.). **30 d**

Le più moderne costruzioni tendono a ridurre al minimo il peso delle installazioni con Diesel; tali risultati sono dovuti all'aumento della velocità di rotazione che può oggi raggiungere i 3000 giri al minuto. In questi casi è quasi esclusivamente impiegata l'iniezione meccanica, con iniettori molti perfezionati, che consentono una polverizzazione spinta del combustibile. L'articolo si diffonde su diversi tipi di polverizzatori, alcuni dei quali vengono illustrati dalle figure riportate nel testo. Dal punto di vista della combustione, questi piccoli motori a grande velocità vengono dettagliati nei loro tipi: ad iniezione diretta, a precombustione, ad anticamera. Un cenno dettagliato è pure riportato in merito alla trazione Diesel-elettrica, segnalando le più recenti realizzazioni. *E. R.*

RADIOTECNICA.

K. J. Germeshausen, H. E. Edgerton — **Un tubo a scarica ad arco con catodo freddo.** (Elec. Eng., luglio 1936, pag. 790-795, con 10 fig.). **34 b**

Nel nuovo tipo di tubo descritto, il catodo è costituito da un composto di cesio il quale, sotto l'azione della macchia catodica, si scompone mettendo in libertà cesio; il cesio fu scelto per la facilità con cui permette la formazione della macchia catodica, e per aumentare ancora tale facilità la superficie del catodo è fatta irregolare. Immediatamente sopra al catodo si trova una griglia, detta interna, la quale durante il funzionamento si ricopre di cesio ciò che abbassa la tensione di scarica verso di essa quando è mantenuta negativa rispetto agli altri elettrodi. Sopra alla griglia interna vi è la griglia propriamente detta, la quale è fatta di grafite affinchè il cesio che su di essa si deposita non abbassi la tensione di scarica verso di essa, permettendo così una più elevata tensione di anodo. Circa 25 mm sopra la griglia è situato l'anodo. Durante il funzionamento si vede una colonna luminosa stabilirsi fra l'anodo e il catodo. Il tubo è riempito di un qualunque gas nobile alla pressione di 1 a 2 cm di mercurio. La scarica si inizia come scarica luminescente per passare poi immediatamente ad arco con macchia catodica se il circuito di alimentazione può fornire energia sufficiente. Le caratteristiche principali del tubo sono le seguenti: tensione di scarica fra catodo e griglia interna 100 a 120 V; id fra griglia e griglia 100 a 120 V; id fra placca e griglia 300 a 400 V; corrente di punta 200 a 300 A; corrente media 50 mA; durata (funzionando 60 volte al secondo nelle condizioni ora dette) 500 a 1000 ore. Il tubo è specialmente adatto per quelle applicazioni nelle quali si richiedono forti punte di corrente, con valor medio di esso relativamente piccolo. La elevata corrente istantanea necessaria per formare la macchia catodica è facilmente ottenuta mediante la scarica di un condensatore. Un impiego molto opportuno è quello negli apparecchi stroboscopici; il tubo può essere assai utile nei circuiti di segnalazione o di relais. *N.*

Per il cambio di indirizzo inviare Lire UNA unitamente alla fascetta vecchia.

CRONACA TECNICA

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

3 b Nel n. 5, 1935, di *W. P.* è descritto un tipo di **interruttore ad olio per montaggio all'aperto su palificazioni** e quindi adatto in particolare per distribuzioni rurali di energia. Le particolarità dell'interruttore sono: la facilità di ispezione, che si fa abbassando il serbatoio dell'olio per mezzo di un dispositivo particolare; la possibilità di controllare la posizione di inserito o aperto da terra; il dispositivo di richiusura meccanica automatica dell'interruttore, ottenuta non elettricamente ma per mezzo della caduta di un peso. Il peso è così disposto da cadere da circa 60 cm per ogni richiusura. Il numero delle richiusure possibili dipende dall'altezza sul terreno dell'interruttore. Il peso viene ricaricato, cioè riportato in alto ad ogni ispezione. *A. Bs.*

APPLICAZIONI VARIE.

6 b **Di un trattamento elettrico per la cura della sordità** è fatta parola in *The Electr.* 17 aprile 1936, pag. 507. Il principio su cui si fonda è quello della simultanea applicazione di onde sonore all'orecchio e di impulsi elettrici sui nervi corrispondenti. Le onde sonore vengono applicate mediante un tubo riempito di gas di densità regolabile e connesso ad un altoparlante radiofonico; contemporaneamente 2 elettrodi sono collocati uno subito dietro l'orecchio e l'altro sulla nuca del paziente; i 2 elettrodi sono alimentati dalle correnti di spostamento di 2 condensatori derivati dagli avvolgimenti dell'altoparlante. Sembra che il nuovo tipo di trattamento abbia dato soddisfacenti risultati. *Ri.*

CONDUTTURE.

9 d **I recenti progressi della tecnica dei cavi** sono illustrati in *The Electr.* 31 gennaio 1936, pag. 123. Per cavi per altissima tensione si diffonde il tipo sotto pressione mediante gas inerte a circa 15 atm. applicato secondo diversi tipi costruttivi. Una novità tecnica di grande importanza è la messa a punto di una macchina per la formazione continua della camicia protettiva di piombo, che può essere prodotta senza interruzione in una lunghezza qualunque. Importanti progressi sono stati anche compiuti nella conoscenza del meccanismo della formazione delle scariche interne nei cavi e sulla adozione di dispositivi per evitarle. *Ri.*

MISURE.

28 e Nel n. 1, 1936, di *Schw. Elek. V. Bull.*, W. Sandmeier mostra l'opportunità di far **controllare le installazioni di contatori** dei grandi consumatori annualmente, sulla base di un accordo tra centrale e abbonato, e mostra con esempi come tale controllo si effettua ad Arbon, con vantaggio della centrale. *A. Bs.*

28 e Nel n. 4, 1935, di *W. P.* vengono descritte e illustrate alcune particolarità costruttive e di lavorazione dei **contatori elettrici Sangamo.** La particolarità maggiore è quella della scatola che è stampata in bachelite. L'adozione è stata fatta dopo prove durate 3 anni per controllare sopratutto la resistenza all'invecchiamento del materiale. Particolarmente descritto è il contatore con pagamento preventivo in monete di 3 coni: penny, 6 pence e scellini. Il contatore impiega il motore sincrono a bassa velocità Sangamo; l'impiego di tale tipo di contatore secondo i dati della Compagnia distributrice ha incrementato il consumo di corrente. *A. Bs.*

RADIOTECNICA.

34 v Notizie su dispositivi per sopprimere le **interferenze colle radioricezioni** prodotte dalle vetture filoviarie sono esposte in *The Electr.*, 10 aprile 1936, pagina 482. Il largo uso delle filovie fatto in Inghilterra ha indotto le competenti autorità tecniche a studi sistematici in proposito. Si è riconosciuto che i disturbi più gravi sono prodotti dalle interruzioni che avvengono ai contatti del controller principale e non, come si credeva, dai collettori dei motori; questi disturbi possono essere soppressi con piccole bobine in serie coi contatti; analogamente possono essere soppressi i disturbi dovuti ai motorini ausiliari; per i motori principali si ricorre invece a condensatori opportunamente inseriti. Altre notizie di dettaglio sono fornite. *Ri.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

41 v Coerente col suo programma di un esteso impiego dell'energia elettrica nella trazione, la Compagnia degli Omnibus e dei Tranvai di Lione ha deciso e realizzato l'**esercizio come filovia della linea Lione-Francheville.** I veicoli, capaci di 53 posti, sono equipaggiati con un motore compound da 54 kW a 600 V. È previsto un esercizio analogo anche sulla linea Lione-Sainte Foy (4760 m). Saranno impiegati, complessivamente per le due linee, 17 veicoli. (*Trac. Elect.* n. 9-10, settembre-ottobre 1935. *A. M.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Associazione Elettrotecnica Italiana

Posta sotto l'alto Patronato del Consiglio Nazionale delle Ricerche. — Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

XLI RIUNIONE ANNUALE

Cronaca della Riunione.

Le facili previsioni di successo della XLI Riunione annuale che presentavamo nei precedenti fascicoli del giornale sono state anche superate dalla realtà. Tutto ha contribuito a fare della riunione di quest'anno una delle più brillanti e notevoli che la storia dell'A.E.I. ricordi. La scelta della sede in Roma, l'atmosfera spirituale creata nel Paese dalla proclamazione dell'Impero, la attualità e l'interesse dei temi proposti allo studio, il seducente programma delle visite e delle escursioni, hanno richiamato al congresso un numero di consoci, quasi 500, quale da parecchi anni ormai non si raggiungeva.

E non esageriamo certamente dicendo che la riunione ha lasciato in tutti un assai gradito ricordo e ha in tutti riconfermato l'attaccamento alla nostra A.E.I. e la convinzione della vitalità che essa conserva e della rispondenza che è atta in ogni occasione a dimostrare nei riguardi delle nuove direttive e dei nuovi sviluppi che si vanno manifestando nella tecnica. Così la XLI Riunione annuale ha costituito una nuova importante affermazione della Associazione, continuando ben degnamente la ormai lunga serie dei nostri congressi.

Il numero delle Relazioni e Memorie presentate e discusse (quasi un centinaio) è stato superiore a quello di ogni altra precedente riunione annuale e ciò, si noti, sebbene, per le ragioni di carattere accidentale e transitorio a cui abbiamo altra volta accennato, per la parte riguardante il tema delle centrali idroelettriche la preparazione e la organizzazione si fosse potuta cominciare soltanto negli ultimi mesi. Per quanto riguarda invece la parte riservata alle comunicazioni elettriche, la preparazione iniziata molto tempo prima e curata con attiva premura dall'Ing. R. Norsa e dal Professore F. Vecchiacchi (ai quali deve andare per questa ragione il plauso e la gratitudine dell'A.E.I.) ha permesso di realizzare una così vasta collaborazione dei tecnici specializzati da poter veramente affermare che i temi proposti sono stati affrontati e considerati sotto tutti gli aspetti e in tutte le loro particolarità.

Questo fatto, unito all'ampiezza e all'elevatezza delle discussioni svoltesi durante le sedute di studio, ha attribuito al Congresso un valore tecnico veramente notevole ed assicura ai volumi dei Rendiconti, di prossima pubblicazione, una importanza tecnica e scientifica indiscutibilmente grande.

Al successo tecnico, e al vivo interesse suscitato dal programma turistico, si sovrapponeva poi quell'atmosfera di elevata spiritualità che, non mancante mai per una ragione o per l'altra nelle nostre riunioni, si faceva quest'anno più alta e più intensa per l'indefinibile e potente suggestione che Roma sempre, e più nella sua rinnovata giovinezza imperiale, imprime nell'animo di ognuno; spiritualità che ebbe le sue più vibranti note nell'omaggio alla tomba del Milite ignoto e all'ara dei Caduti fascisti, e culminò nel ricevimento del Pontefice durante il quale, nell'evidenza del felice connubio dei grandi ideali della Fede, della Patria, della Scienza, ognuno intuiva e misurava nell'animo la sorte veramente romana della Patria nostra ancora una volta, nelle tenebre e nella tempesta dei tempi e degli eventi, faro, nel mondo, di civiltà, di equità, di progresso.

Se a questo quadro si aggiunga la cornice di un meraviglioso autunno laziale fulgido di sole e di colori, ben si comprenderà, come giustamente possiamo segnalare fra le più memorande, questa XLI Riunione della nostra Associazione.

È giusto ed opportuno che da queste pagine vada un ringraziamento sincero a quanti, come Enti, Società o individualmente, contribuirono in vario modo a rendere più facile e più completa l'organizzazione, più soddisfacente il successo.

I convenuti alla Riunione sono poi in modo speciale grati ai consoci della Sezione di Roma i quali hanno, fra l'altro, voluto ospitare in più occasioni, con squisita cortesia, le signore e signorine dei congressisti durante le gite per esse particolarmente organizzate.

La Presidenza Generale aveva anche provveduto ad invitare alla nostra Riunione annuale le maggiori Associazioni consorelle straniere le quali risposero mandando la loro cordiale adesione. Fra l'altro la British Institution of Electrical Engineers aveva delegato l'Ing. Emanueli a rappresentarla, mentre la Société Française des Electriciens designò l'Ing. Bethenod e l'Ing. Grosselin il quale fu, con la sua gentile Signora, ospite graditissimo durante tutto lo svolgimento del Congresso.

*

Domenica 18 ottobre. — Al mattino, secondo il programma stabilito, venne tenuta la seduta del Consiglio Generale dell'A. E. I., e, nelle prime ore del pomeriggio, la seduta plenaria del Comitato Elettrotecnico Italiano. Entrambe le sedute raccolsero un largo numero di intervenuti. Di esse ci riserviamo di pubblicare in prossimi numeri del giornale i rispettivi, dettagliati, verbali.

Nello stesso pomeriggio della domenica, alle ore 17,30, in una delle aule della nuova Università, ebbe luogo la seduta inaugurale del Congresso.

Come nelle precedenti Riunioni, il Governo nazionale aveva voluto essere rappresentato ufficialmente alla cerimonia delegando a tale scopo il Sottosegretario alle Comunicazioni, S. E. Jannelli.

Alla cerimonia erano anche presenti altri membri del Governo, e precisamente l'altro Sottosegretario alle Comunicazioni, S. E. De Marsanich, e il Sottosegretario alla Bonifica Integrale, S. E. Canelli. Presenziavano anche S. E. Vallauri, Accademico d'Italia, anche in rappresentanza del Consiglio Nazionale delle Ricerche, il Direttore Generale delle Ferrovie dello Stato, Ing. L. Velani, il Direttore Generale delle Poste e Telegrafi, Ammiraglio Pession, il Presidente del Consiglio Superiore dei LL. PP., Ing. P. Calletti, ed altre autorità.

La vasta sala era affollata dai congressisti spesso accompagnati da gentili Signore e Signorine di loro famiglia.

Fig. 1. — Al tavolo della Presidenza durante la seduta del Consiglio Generale dell'A.E.I.

La seduta si aperse con un vibrante saluto al Re e al Duce, lanciato dal Presidente Generale dell'A. E. I. e a cui tutti i presenti si unirono con entusiastico slancio.

Il Presidente Generale, S. E. *Giordani*, Accademico d'Italia, prese poi la parola pronunciando il discorso che abbiamo già integralmente riportato nel precedente numero del giornale.

Cessati gli applausi che coronarono le parole del Presidente, si alzò a parlare S. E. *Jannelli*, accolto dalle acclamazioni dei presenti. Egli pronunciò il seguente discorso:

« Per la seconda volta mi tocca l'onore di intervenire, in rappresentanza del Governo, alla Seduta inaugurale dei congressi nazionali dell'Associazione Elettrotecnica Italiana, e ne sono veramente lieto ed orgoglioso.

« S. E. il Ministro On. Benni, tecnico di altissimo valore e mente aperta alle più ampie visioni dei problemi che vi appassionano, avendo dovuto recarsi a Trieste in rappresentanza del Governo per la solenne celebrazione del centenario del Lloyd Triestino, mi ha deferito il gradito incarico di portare il suo saluto augurale al vostro antico e benemerito organismo che da oltre 40 anni svolge un'opera altamente benemerita a vantaggio della scienza, della tecnica, e, di conseguenza all'economia nazionale.

« Questo saluto augurale del Ministro e la mia presenza vi deve anche dire l'interesse che il Ministro delle Comunicazioni pone nello studio dei problemi che voi, con altissima competenza, ogni anno esaminate in queste assemblee, che vanno assumendo un'importanza sempre più grande.

« Come sempre, voi avete voluto limitare la discussione, anche in questo Congresso, a un campo particolare della vostra competenza.

« Indice questo di serietà e profondità di indagine.

« Il tema questa volta assegnato ai vostri lavori riflette le comunicazioni elettriche e le centrali idroelettriche.

« Temi importantissimi sotto il profilo industriale e scientifico, che ben meritavano una sessione nei vostri Congressi.

« Dopo che Volta, centodieci anni or sono, ebbe dato all'umanità con la sua pila la prima sorgente praticamente utilizzabile di energia elettrica, trascorsero non pochi anni prima che gli uomini sapessero utilizzare a scopi pratici la nuova meravigliosa forma di energia.

« E la prima applicazione fu proprio rivolta alla trasmissione del pensiero mediante il telegrafo.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

« Solo molto più tardi si riuscì a piegare l'elettricità alle applicazioni industriali (legate anch'esse ai nomi di due grandi italiani: Pacinotti e Ferraris): trasmissioni a distanza dell'energia, produzione di forza motrice per le industrie, illuminazione, trazione, ecc.

« E per quanto nello stesso periodo nascesse anche il telefono, (pure qui un nome italiano: il Meucci) le applicazioni industriali si svilupparono così vertiginosamente da richiamare quasi esclusivamente gli studi e gli sforzi dei tecnici, mentre le comunicazioni del pensiero passavano in seconda linea. Solo quando Marconi offrì all'umanità la possibilità di svincolare la trasmissione della parola da una conduttura materiale, gli studi relativi alle comunicazioni ricevettero un enorme impulso.

« Oggi ancora, nonostante i miracoli della telegrafia e telefonia senza fili, della radiodiffusione e della televisione, — che forse non è lontana dall'affermarsi praticamente — la tecnica delle comunicazioni è in piena rapidissima evoluzione. Apparecchi e impianti si trasformano e si perfezionano continuamente, e legioni di specialisti, in tutti i paesi, si occupano del loro progresso.

« Era dunque ben naturale che l'Associazione Elettrotecnica Italiana, che conta fra i suoi soci — a cominciare da Guglielmo Marconi — tutti i nostri maggiori studiosi dei problemi inerenti alle comunicazioni, dedicasse all'argomento la parte maggiore della imminente riunione, come è giusto che l'Ammiraglio Pession, valoroso Direttore Generale delle PP. TT. e noto, alto studioso di questi ardui problemi, dicesse il discorso inaugurale sui progressi delle comunicazioni elettriche che anche nella guerra Italo-Etiopica, hanno reso, attraverso mirabili servizi della Marina da Guerra e del Centro Radio-elettrico di Coltano, servizi di supremo interesse e di indiscutibile perfezione, contribuendo così notevolmente alla vittoriosa e fulminea conquista dell'Impero.

« L'altro importante argomento che sarà trattato nel corso di questa riunione è quello delle centrali elettriche.

« Tutto quanto occorre a rendere autonomo il nostro Paese è oggetto oggi specialmente, delle più sollecite cure.

« La trasformazione in energia elettrica dell'energia idrica è da noi seguita col più vivo interesse, perchè rappresenta nelle sue geniali realizzazioni, un giusto orgoglio della tecnica e della industria italiana per liberarci sempre più dalla soggezione del combustibile estero.

« La maggior parte delle relazioni presentate sull'argomento si riferisce a particolari costruttivi del macchinario e delle apparecchiature di una centrale elettrica. Saggio obbiettivo. Dopo il mirabile sforzo per accrescere la quantità degli impianti di produzione, è bene che si tenda ora a perfezionarli nella costruzione e nell'esercizio per aumentarne il rendimento.

« Ciò è tanto più essenziale, in quanto la maggior parte delle grandi disponibilità idriche, od almeno le più redditizie, sono state già utilizzate.

« Ma a completare lo sfruttamento delle centrali esistenti e a garantire appieno quello delle centrali future, occorre una vasta rete di condutture di trasporto e di distribuzione dell'energia prodotta.

È un argomento questo che ritengo verrà anch'esso toccato nel corso delle discussioni, giacchè sarà sempre presente quando si tratti di centrali elettriche.

« Non avrebbe completo valore una buona produzione di energia se non fosse servita da una razionale rete di trasprto fino ai centri di consumo, nè questi sarebbero sempre sufficientemente garantiti se soltanto da una fonte e per una sola via ricevessero l'energia loro occorrente.

« Il problema quindi della produzione di energia elettrica si estende e si complica.

« Le società elettriche, in verità, meritano un elogio. Esse hanno fatto a gara in una notevole estensione dei propri impianti.

« Potenti centrali elettriche sono state costruite in questi ultimi anni e nuovi grandi elettrodotti, oltre ad averle razionalmente interconnesse hanno permesso di trasportare assai lontano l'energia da esse prodotta.

« Anche lo Stato ha voluto essere presente in questa gara.

« Estendendo la elettrificazione delle sue ferrovie, esso aggiunge un altro scopo all'utilizzazione dell'energia e risparmia notevoli quantitativi di carbone, cioè oro, e con la costruzione ed esercizio diretto di apposite centrali e con la propria estesa rete di condutture primarie, costruita in questi ultimi tempi o attualmente in corso di costruzione, permette e meglio permetterà un più stretto collegamento tra l'Italia settentrionale e l'Italia centrale.

« La ricca disponibilità di energie che specialmente in alcuni periodi dell'anno, offrono gli impianti idroelettrici alpini, potrà, così, ancora più integrare le deficienze delle zone appenniniche; e gli elettrodotti ferroviari, dotati di appositi centri di conversione, permetteranno, e non soltanto per gli scopi di trazione elettrica, un più elastico e diretto collegamento.

« Aumenterà così lo struttamento delle centrali idroelettriche; questo varrà in tempi normali a rendere possibile un maggiore sviluppo industriale di alcune zone, e in tempi eccezionali, ad assicurare l'alimentazione elettrica anche in quelle provincie di confine che potrebbero correre il rischio di restare paralizzate nella loro attività industriale.

« Così anche quest'anno, con questi temi tanto interessanti, la vostra fatica sarà proficua e riuscirà una nobile manifestazione della serietà scientifica della vostra Associazione, della quale la vita e la storia si intrecciano col sorgere e lo svilupparsi delle applicazioni elettriche nel nostro Paese.

« Se vorrete solo un momento sostare a considerare la via percorsa, un giustificato senso di orgoglio vi illuminerà lo spirito.

« Ricordate il lontano 1896, quando, per volere di Galileo Ferraris, che con il suo campo rotante dischiuse alla scienza e alla pratica così vasti orizzonti, la vostra Associazione nacque con battesimo così glorioso.

« Ricordate i tempi eroici dell'elettrotecnica, quando agli stessi cultori la nuova tecnica appariva ancora misteriosa! Rivivete il graduale sviluppo, l'ansia della ricerca che mai sarà sopita, il conforto del successo, la gioia delle cento vittorie! Ricordate gli antichi vostri Congressi che man mano sono andati spogliandosi della solita veste accademica e vanno sempre più assumendo importanza nazionale.

Fig. 2. — Durante la seduta inaugurale.

« Ogni anno un raggio di luce feconda, ogni anno un nuovo volume offerto agli studiosi su particolari capitoli della vostra scienza e della tecnica.

« Così fino al Congresso dell'anno scorso, che segnò una tappa con l'inaugurazione dell'Istituto Nazionale Galileo Ferraris, che dà vita ad un centro di alti studi nel campo dell'elettrotecnica e costituisce un primo esempio di laboratorio nazionale di ricerche e sarà, spero, fucina di quella benemerita paziente classe di studiosi che sono gli sperimentatori ed i ricercatori, perchè non è lecito attendere la luce sempre e solo, dalle misteriose e rare sorgenti del genio.

« Il vostro lavoro sarà alto e fecondo, perchè alimentato dall'entusiasmo e dalla convinzione che oggi trionfa lo spirito di disinteresse e di patriottismo in tutti i campi, come il vero studioso e lo scienziato ha sempre e spesso invano sognato.

« In quest'atmosfera di fede, in quest'Italia Mussoliniana ed Imperiale, centro di irradiazione di una civiltà giovane, originale, feconda, voi compirete prodigi e cantribuirete a dare alla Patria la prosperità, perchè possa attingere una più alta giustizia sociale, e la potenza, perchè possa, in una Europa smarrita e insanguinata nella vana ricerca di un equilibrio di egoismo, ergersi a difesa della civiltà minacciata e dei supremi valori dello spirito.

« Con questo augurio e con questa fede io dichiaro, per ordine del Duce, nel Nome Augusto di S. M. il Re Imperatore, aperta la XLI Riunione annuale dell'Associazione Elettrotecnica Italiana ».

Le parole del rappresentante del Governo furono salutate da vivissimi applausi da parte di tutti i presenti, applausi che si rinnovarono quando l'Ammiraglio *Pession* si alzò per pronunciare il

Biblioteca nazionale centrale di Roma

discorso inaugurale, di cui abbiamo già pubblicato integralmente il testo nel precedente fascicolo del giornale.

Il discorso, che raccolse il vivo plauso dell'assemblea, chiuse la cerimonia e la seduta fu tolta.

*

Lunedì 19 ottobre. — Le sedute tecniche del Congresso furono tenute in alcune sale del nuovo Palazzo del Consiglio Nazionale delle Ricerche, non ancora ufficialmente inaugurato e in alcuni punti del quale, ancora fervevano i lavori.

Un particolare ringraziamento deve essere rivolto da queste pagine all'Ing. *Edoardo Lombardi*, del Consiglio stesso, che si prodigò in mille modi durante il Congresso perchè l'ospitalità tanto benevolmente offerta all'A. E. I. dal Supremo Consiglio tecnico della Nazione, riuscisse per quanto possibile completa e soddisfacente.

I lavori del Congresso ebbero inizio puntualmente alle ore 9 di lunedì.

La notevole affluenza di congressisti che letteralmente affollavano la sala, diede subito la dimostrazione dell'interesse suscitato dai temi proposti, ed impresse ai lavori una caratteristica di ampiezza e di serietà che non si è più smentita anche nelle successive sedute.

La seduta del mattino, presieduta da S. E. *Vallauri*, venne dedicata all'inizio dello studio del tema delle radioricezioni.

Aprendo la seduta, il Presidente mandò pubblicamente un ringraziamento al Prof. Vecchiacchi e all'Ing. Norsa che tanto attivamente avevano curato la preparazione e l'organizzazione dei contributi su tale argomento.

Stabilito di comune accordo un piano dei lavori da svolgere, raggruppando con concetti razionali in gruppi omogenei le numerose memorie e relazioni presentate, prese primo la parola l'Ing. *C. Borsarelli* sulle antenne antiparassite e i sistemi di distribuzione, e successivamente l'Ing. *A. Gigli* riassumendo la sua relazione su nozioni di acustica applicata alle radioaudizioni.

A questo punto di ebbe subito un interessante spunto di discussione, iniziata dal Sen. Prof. *Corbino* e alla quale parteciparono S. E. *Vallauri* e il relatore, Ing. *Gigli*, intorno ai concetti di fase e di frequenza i quali perdono un preciso significato quando si tratti di fenomeni transitori come assai spesso si presentano nell'acustica.

Nell'assenza del relatore, il Dott. *Fubini* riassunse poi la memoria dell'Ing. *G. Latmiral* sulle antenne orizzontali e le linee ad accoppiamento diretto.

Una interessante discussione intorno al valore pratico del calcolo operazionale nei confronti dei metodi di calcolo classici, si accese in occasione della memoria dell'Ing. *R. Sartori* sulla trattazione analitica dei fenomeni non lineari. Allo scambio di idee intervenuto a tale proposito presero parte oltre al relatore, S. E. *Vallauri*, il Senatore *Corbino*, il Dott. *E. Fubini* e l'ing. *G. Cocci*.

Seguirono la relazione dell'Ing. *A. Filipponi* sul radiofonografo e quella del Dott. *G. Salom* sui moderni ricevitori radiofonici, a proposito della quale si ebbe un'ampia discussione in cui intervennero oltre il relatore e l'Ing. *Filipponi*, l'Ing. *G. Monti Guarnieri*, l'Ing. *C. Borsarelli*, l'Ing. *G. Rutelli* e S. E. *Vallauri*.

A un'altro interessante scambio di idee diede luogo la relazione dell'Ing. *R. Sartori* sulla intermodulazione e demodulazione nei radioricevitori; interloquirono a questo proposito gli Ingg. *G. Rutelli* e *G. Monti Guarnieri*.

La seduta mattutina si chiuse con la relazione dell'Ing. *P. Pontecorvo* su la reazione.

*

Nella seduta del pomeriggio venne iniziato lo studio del tema delle comunicazioni su filo.

Un quadro completo della rete telefonica nazionale era tracciato nella relazione curata dall'Ammiraglio *Pession* e che venne esposta dall'Ing. *A. Fornò*, il quale poi riassunse anche la propria relazione sui cavi telefonici terrestri.

L'importante argomento suscitò l'attento interesse dell'Assemblea e diede occasione ad un'ampia discussione in cui intervenirono il Capitano Ing. *Borghetti*, l'Ing. *B. Maratta*, gli Ingg. Prof. *A. Dalla Verde* e *E. Soleri* e lo stesso Ing. *Fornò*.

Della rete telefonica mondiale si occupò invece nella sua relazione l'Ing. *L. Niccolai* il quale partecipò anche all'interessante dibattito che seguì, col Prof. *S. Treves*, col Comandante *C. Matteini* e con S. E. *Vallauri*.

Dopo che il Prof. *E. Soleri* ebbe riferito sulla riunione plenaria a Copenaghen del Comitato Consultivo Internazionale Telefonico, venne discussa, coll'intervento dell'Ing. *L. Niccolai* e del Prof. *A. Dalla Verde*, la relazione dell'Ing. *T. Mazzuca* sulle linee telefoniche aeree.

L'ultima memoria del tema delle comunicazioni su filo presa in esame durante questa seduta, fu quella dell'Ing. *E. C. Galimberti* su un nuovo apparecchio per le prove degli organi di commutazione nelle centrali telefoniche automatiche.

A questo punto venne sospeso lo studio del tema delle comunicazioni su filo per riprendere quello delle radioricezioni.

Il comandante *U. Ruelle* riassunse le due relazioni rispettivamente: sulla conversione di frequenza nei ricevitori, e sui disturbi alle radioaudizioni, ed anche quella dell'Ing. *G. Gramaglia* sulla misura di tensioni ad alta frequenza in relazione al problema dei radiodisturbi.

Seguì un relazione del colonnello A. N. *A. Ciaccia* intorno alle ipotesi sulla strutura fisica dell'alta atmosfera.

La seduta si chiuse a tarda ora del pomeriggio con una animata discussione a cui presero parte l'Ing. *G. Cocci*, il Prof. *B. Focaccia*, l'Ing. *G. Rutelli*, l'Ing. *A. Filipponi* e il comandante *C. Matteini* e alla quale diedero spunto due relazioni presentate dallo stesso comandante *Matteini* circa la amplificazione in alta frequenza e i tubi elettronici riceventi.

Fig. 3. — Il Presidente Generale legge il suo discorso, alla seduta inaugurale.

*

La sera dello stesso giorno di lunedì 19 ottobre i congressisti si radunarono ancora numerosi nella sala dell'Università in cui era stata tenuta la seduta inaugurale. Era anche intervenuto il Senatore Luigi Cozza, Presidente del Comitato per l'Ingegneria, del C. N. R.

S. E. Vallauri illustrò, ascoltatissimo, l'opera svolta sotto la sua presidenza dalla Delegazione italiana alla recente riunione a Washington della World Power Conference. Il caloroso applauso che salutò la chiusa del discorso volle manifestare il riconoscimento e la gratitudine di tutti gli elettrotecnici italiani per il modo brillente e degno col quale la Delegazione, pur tra difficoltà non lievi, aveva saputo tenere alto il prestigio della Nazione nel campo tecnico internazionale.

Una nota di gaiezza nella severità dei lavori del congresso portò il comandante *U. Ruelle* il quale intrattenne brillantemente l'uditorio narrando con fine umorismo e acuta arguzia una serie di episodi faceti e di considerazioni argute ricollegantisi alla storia della radiotecnica e di alcuni congressi internazionali.

Successivamente, il Prof. *G. Giulietti*, che sull'argomento aveva anche presentato una memoria al congresso, illustrò ai presenti un suo violino elettrodinamico senza cassa armonica, facendo eseguire un brano della Thaïs di Massenet da un violinista milanese; presentò anche una riproduzione, con presa elettrodinamica di sua invenzione, dello stesso brano musicale inciso su disco grammofonico.

Con queste audizioni musicali si chiuse l'interessante serata.

*

Nel pomeriggio, mentre si svolgeva la seconda seduta tecnica, il programma predisposto per le Signore contemplava un volo su Roma.

La prospettiva era troppo lusinghiera per non raccogliere molte adesioni e infatti il numero delle partecipanti fu tale da costringere il grande quadrimotore della R.U.N.A. a levarsi successivamente più volte per soddisfare a tutte le richieste. Molte delle gentili volatrici erano al loro battesimo dell'aria e l'emozione e l'entusiasmo del primo volo formarono a lungo argomento dei discorsi e dei commenti dell'allegra brigata dei congressisti durante le lunghe corse in torpedone nelle gite dei giorni successivi.

*

Martedì giorno 20 ottobre. — La grande abbondanza delle memorie e delle relazioni che erano state presentate indusse a questo punto la Presidenza Generale alla decisione di suddividere i la-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

vori del congresso in Sezioni che funzionassero contemporaneamente in modo da lasciare più tempo agli specialisti dei singoli temi di trattare le questioni di loro diretta competenza.

Così, nella mattina del martedì si tennero due sedute, una dedicata alle comunicazioni su filo e l'altra alla continuazione dello studio del tema delle radioricezioni.

Questa seconda Sezione iniziò i suoi lavori sotto la Presidenza di *S. E. Vallauri* il quale in seguito cedette tale incarico all'Ingegner *R. Norsa*.

Iniziatasi colla relazione dell'Ing. *A. Pinciroli* sui recenti perfezionamenti nei radioricevitori di lusso, la seduta proseguì colle due relazioni sui ricevitori con corrente continua e su un circuito reflex, presentate dall'Ing. *F. G. Corradini* e riassunte in sua assenza dall'Ing. *M. Federici*.

Seguirono il Prof. *N. Carrara* parlando del problema della rivelazione e l'Ing. *G. Cocci* che riassunse tre memorie rispettivamente sui problemi dell'accoppiamento di un ricevitore col collettore di onde, sugli accoppiamenti parassiti nei radioricevitori e loro eliminazione, e sull'accoppiamento misto induttivo e capacitivo di circuiti risuonanti accordati su frequenze notevolmente diverse.

A una interessante discussione riguardo agli oscillatori di precisione piezoelettrici diede luogo la memoria dell'Ing. *A. Sabbatini* che illustrava una installazione eseguita presso il R. Istituto Sperimentale delle P.P T.T. per la misura precisa delle radio-frequenze. Interloquirono a più riprese oltre allo stesso relatore, *S. E. Vallauri*, l'Ing. *M. Federici*, il Prof. *M. Boella*, e il Prof. *B. Focaccia*.

Ripreso l'esame delle relazioni, si ebbe un nuovo interessante scambio di idee fra l'Ing. *G. Monti Guarnieri* e l'Ing. *G. Rutelli* in occasione della memoria da questi presentata circa misure di linearità su sistemi elettroacustici.

Seguì poi la memoria dell'Ing. *U. Tiberio* sulla misura dell'angolo di circolazione negli amplificatori. L'Ing. *L. Paietta* dopo aver esposto la propria memoria su un metodo per il rilievo dinamico delle caratteristiche dei tubi elettronici, riassunse anche, in assenza del relatore, la memoria del Prof. *F. Vecchiacchi* su varie applicazioni dei tubi elettronici stessi, dando occasione ad uno spunto di discussione in cui intervennero anche *S. E. Vallauri* e l'Ing. *G. Bozzi*.

La seduta si chiuse colla relazione dell'Ing. *G. Monti Guarnieri* su bobine per radiofrequenza nei ricevitori, alla quale seguì un ampio scambio di idee col Senatore *O. M. Corbino*, coi Proff. *F. Lori*, *M. Boella* e coll'Ing. *G. Segre*.

*

Come abbiamo detto, contemporaneamente alla seduta di cui abbiamo ora fatto cenno, se ne svolgeva un'altra dedicata al tema delle comunicazioni su filo.

Essa si aperse, sotto la presidenza del Prof. *E. Soleri*, colla memoria dell'Ing. *R. Sartori* sulle moderne teorie dei filtri elettrici.

Seguì poi la memoria dell'Ing. *B. Marasco* sulla pupinizzazione dei cavi telefonici. L'importante argomento suscitò un vivo interessamento dei presenti e fornì lo spunto ad un largo scambio di idee al quale parteciparono, oltre il relatore stesso, il Prof. *E. Soleri*, il Prof. *G. Giorgi*, il Prof. *S. Treves* e l'Ing. *L. Niccolai*, dando anche occasione di rievocare alcuni episodi caratteristici della vita del Pupin, il grande tecnico recentemente scomparso.

La esposizione che il Prof. *G. Giorgi* fece della sua relazione sui metodi di calcolo per la propagazione dei segnali nelle linee, fu seguita dalla più raccolta attenzione dei presenti che manifestarono poi con applausi particolarmente calorosi, la loro deferenza all'eminente Consocio, al quale il Presidente Prof. *Soleri* rivolse parole di ringraziamento.

La seduta si chiuse colla relazione dell'Ing. *E. Bossa* sui soppressori di eco.

*

Il pomeriggio di martedì costituì una gradita sosta ai lavori.

Un gruppo di congressisti si recò a visitare la Stazione Radiotrasmittente di Torrenova, della Società Italo-Radio.

A ricevere gli ospiti erano il Gen. Conte Serra, Direttore Generale dell'anzidetta Società, il quale rivolse ai convenuti parole di cordiale saluto, ed il Prof. Gori, Direttore dei Servizi Tecnici della Società stessa, il quale illustrò brevemente ai convenuti lo sforzo compiuto dalla Italo-Radio per mantenersi costantemente alla pari con il rapido progresso, avvenuto specialmente negli ultimi anni, riuscendo anche ad affrancarsi dall'industria straniera di cui fino a qualche anno addietro l'Italo-Radio era stata tributaria.

Di molto interesse è riuscita la visita anche per il fatto che, accanto ai nuovi e moderni impianti ad onda corta, la Stazione R. T. di Torrenova è una delle poche al mondo che possegga oggi, tuttora in efficienza perchè adibiti a servizi d'indole militare, due complessi radiotrasmittenti ad onda lunga, costituiti da generatori rotanti ad alta frequenza, i quali possono fornire in antenna la potenza di circa 400 kW e possono, con l'ausilio di adatti moltiplicatori di frequenza statici, del sistema Vallauri-Telefunken, trasmettere con tre distinte lunghezze d'onda, rispettivamente di 17.000, di 14.450 e di 10.000 metri.

L'irradiazione avviene a mezzo di un'antenna del tipo a padiglione, sorretta da sei piloni a traliccio di ferro alti 210 m e ricoprente una superficie di circa 400.000 m².

Oggetto di vivo interesse da parte dei visitatori sono stati gli impianti ad onda corta, tutti costruiti dalla Italo-Radio nelle proprie officine.

Essi sono del tipo a frequenza stabilizzata mediante cristallo di quarzo e la loro potenza in antenna varia, secondo il tipo, fra i 15 ed i 25 kW.

L'attenzione degli ospiti è stata maggiormente attratta dall'esame dei perfetti trasmettitori radiofonici ad onda corta e con particolare soddisfazione essi hanno appreso che, in occasione di grandi adunate, è stato possibile di far ascoltare contemporaneamente a tutti gli italiani, sia che fossero residenti nelle due Americhe ovvero in Cina e nel Giappone, la voce affascinante del Duce e quella delle folle acclamanti nelle piazze della Patria lontana.

Altra particolarità interessante è stata quella riscontrata in due trasmettitori ad onda corta, i quali, in virtù di un ingegnoso dispositivo ideato e realizzato pure dai tecnici della Italo-Radio, possono emettere contemporaneamente segnali diversi su tre lunghezze d'onda distinte, senza dar luogo ad interferenze fra i segnali stessi. È così possibile con un solo trasmettitore, avente un unico complesso di comando, di lanciare nello stesso istante tre telegrammi distinti a tre corrispondenti diversi.

Tutti i trasmettitori ad onda corta adibiti al servizio transoceanico ed extraeuropeo sono inoltre muniti di aerei direttivi, anch'essi di tipo particolarmente studiato dai tecnici della Società.

Terminata la visita, S. E. il Prof. *Vallauri* con elevata parola, ringraziò i dirigenti dell'Italo-Radio sia delle cordiali accoglienze prodigate agli ospiti sia della chiara illustrazione fatta degli impianti e manifestò il vivo compiacimento suo e dei presenti per la completa, perfetta ed efficiente attrezzatura tecnica di cui la Società Italo-Radio ha saputo dotare l'Italia nel campo delle radiocomunicazioni.

I gitanti ripresero poi posto nei torpedoni che li dovevano condurre a Tivoli per ricongiungersi con l'altra comitiva che si era invece recata a Guidonia.

*

Il lungo programma della escursione a Guidonia aveva indotto a fissare l'ora della partenza subito dopo il mezzogiorno costringendo i congressisti più diligenti che avevano seguito fino alla fine le sedute del mattino, a sacrificare in parte la colazione. Ma il piccolo sacrificio fu fatto ben volentieri e prima delle 12,30 una colonna di eleganti autovetture, raccogliendo una allegra brigata di congressisti, lasciava Piazza Esedra dirigendosi per la via Tiburtina verso la nuova città aeronautica di Guidonia.

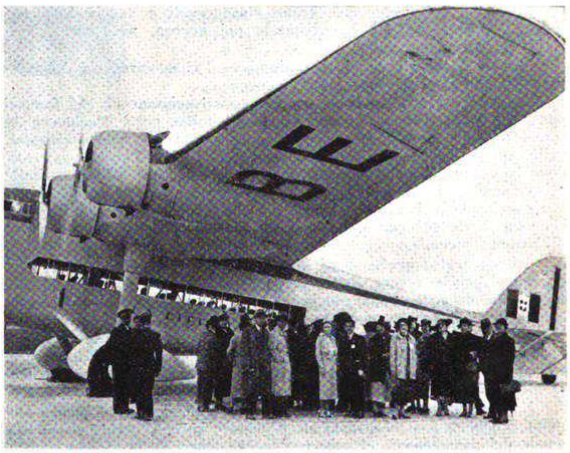


Fig. 4. — Le congressiste si preparano al volo.

Il tragitto trascorse rapido fra la lieta gaiezza dei gitanti i quali ebbero modo di gustare lo spettacolo, che avrebbero poi più volte ancora goduto nei giorni successivi, dell'Agro romano così suggestivo nella sua sconfinata ampiezza, così romanticamente malinconico nell'apparente squallore autunnale nel quale la terra, che presentava ancora aperte le ferite del vomere o conservava la stanchezza del raccolto recente, pareva prepararsi silenziosamente al sonno invernale. Il cielo, leggermente imbronciato, incombeva grigio sulla campagna per lunghi tratti deserta.

Ed ecco da quel silenzio e da quell'abbandono, balzare quasi improvvisa allo sguardo, vibrante di opere e fervente di vita, Guidonia, la città nuova, cantiere dell'avvenire, affermazione luminosa della indomata giovinezza della terra e della gente nostra!

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Il contrasto non poteva essere più deciso e non poteva non dare all'animo di tutti una impressione profonda di ammirazione e di orgoglio, impressione che durante la visita doveva farsi più intensa e più giustificata!

I visitatori furono accolti a Guidonia con somma cortesia dal generale Ferrari che illustrò loro sommariamente gli scopi e la costituzione degli impianti e dei laboratori del grande centro di studi aeronautici, tuttora in via di ampliamento e di sviluppo.

Divisi in parecchi gruppi, sotto la guida cortese e diligente di ufficiali addetti ai laboratori, fra i quali il Colonn. A. Masino per il reparto radio, il Cap. Cremona per la vasca idraulica, il Cap. Eula per le gallerie a vento, ecc., i congressisti procedettero poi ad una visita dei principali edifici e delle più importanti installazioni. Poterono così prendere visione dei grandi laboratori di fisica, di chimica, di elettrotecnica, di prove dei materiali; ebbero modo di interessarsi alle grandi gallerie a vento e specialmente alla così detta galleria stratosferica che rappresenta nel suo genere quanto di più perfetto esista; visitarono gli impianti della grande vasca di 450 metri di lunghezza per la prova dei galleggianti e degli scafi; percorsero la vasta officina dei motori; passarono, insomma, in rassegna quanto di più interessante Guidonia poteva mostrare.

Di passo in passo l'ammirazione per la perfezione degli impianti, la serietà e la vastità di mezzi di ricerca messi a disposizione degli studiosi, la ricchezza e la modernità degli istrumenti e del macchinario, andava crescendo nell'animo dei visitatori unitamente a un sentimento di compiacimento e di fierezza nazionale nel vedere con quanta serietà di intenti e larghezza di mezzi si provveda alla preparazione e al progresso della nostra aeronautica.

La vastità e l'interesse delle cose da visitare era tale che, sebbene i congressisti a malincuore sacrificassero alle esigenze del tempo il desiderio di trattenersi nei singoli reparti, e sebbene per spostarsi da un punto ad un altro si ricorresse agli autobus, l'ora fissata in programma per la partenza da Guidonia era di gran lunga sorpassata quando i gitanti, dopo essersi accomiatati con una vivace manifestazione di cordiale plauso e ammirazione dal generale Ferrari e dai suoi collaboratori, ripresero posto nei grandi autobus per la continuazione della gita fino a Tivoli.

Il ritardo fatto a Guidonia rese necessario, per quanto ciò a tutti assai spiacesse, di rinunciare alla progettata visita alle opere di presa della centrale dell'Acquoria Nuova, alle quali solo un piccolo gruppo di privileggiati potè recarsi.

La carovana degli autobus si diresse quindi senz'altro a Tivoli dove giunse mentre già il sole cominciava a declinare all'orizzonte. Rapidamente, per approfittare dell'ultimo periodo di luce i gitanti si sparsero per il grande parco di Villa d'Este.

Qui essi furono raggiunti dalla comitiva delle Signore e Signorine che, partite al mattino da Roma avevano visitato prima la celebre Abbazia di Grottoferrata e la Villa Aldobrandini di Frascati; per la colazione, esse erano state ospiti a Tivoli della Sezione di Roma dell'A.E.I., visitando poi ancora, nel pomeriggio, la Villa Adriana.

Pure a Villa d'Este si ricongiungeva l'altra carovana dei congressisti che si erano recati a Torrenova.

Riuniti così tutti insieme, i congressisti sciamarono pel famoso parco di Villa d'Este. Lo zampillio dei mille getti d'acqua e lo scrociare delle cento fontane fra i grandi, antichi, severi cipressi, sulle ampie scalee fronzute di verde, nei piccoli viali nascosti, dove la genialità dell'architetto ha moltiplicato fino all'inverosimile gli scherzi e i giochi d'acqua, prendevano, mentre all'occidente l'orizzonte dava bagliori di fuoco e le grandi ombre della sera calavano lente sul parco, una strana malia rievocatrice di storie e di lontane vicende.

Ad un tratto anche il cielo, che era andato sempre più rabbuiandosi, volle essere della partita, rovesciando su tutta quella profusione di acque, una pioggerella sottile che, insieme alla stanchezza della laboriosa giornata e all'oscurità ormai quasi completa, indusse i visitatori a raccogliersi lestamente nei loro autobus per recarsi alla centrale dell'Acquoria Nuova del Consorzio Idroelettrico dell'Aniene fra la Società Romana di Elettricità e il Governatorato di Roma.

Il luminoso e fervente ambiente della centrale parve ancora una volta prospettare il contrasto fra l'austero raccoglimento delle memorie del passato e il vivace, reciso affermarsi delle rinate energie protese verso una giovinezza nuova di civiltà e di progresso.

Come è noto fin dal 1899 è sorta in quella località una centrale che conteneva 6 gruppi generatori alimentati da due salti distinti, per una potenza totale di 12.000 kW. Nel 1926 vennero iniziati importanti lavori di riassetto e di ampliamento che portarono alla attuale consistenza dell'impianto.

La centrale dell'Acquoria contiene oggi, oltre ai 6 vecchi gruppi, altri 3 gruppi nuovi sistemati in una sala macchine disposta adiacente e perpendicolare a quella preesistente. I nuovi gruppi della potenza di 17.000 kVA, sono ad asse verticale con turbine Francis della Ditta Tosi utilizzanti ciascuna una portata di 11 m³/sec su di un salto di 164,50 m, accoppiate ad alternatori trifasi di cui due della Compagnia Generale d'Elettricità e uno della Ansaldo.

La centrale è alimentata attraverso una galleria inclinata in pressione, lunga oltre un chilometro, che attraversa la montagna su cui sorge la città di Tivoli, e che alla sua estremità superiore comunica con un pozzo verticale di presa che sbocca a sua volta nel bacino creato con l'apposito sbarramento.

La centrale dell'Acquoria, oltrechè come stazione generatrice funziona anche come centro di raccolta e smistamento dell'energia prodotta da tutte le centrali sull'Aniene dell'Azienda Elettrica del Governatorato di Roma e della Società Romana di Elettricità nonchè di quella prodotta dalle centrali sul Liri.

Dalla centrale dell'Acquoria l'energia è trasportata a Roma mediante linee a 60.000 V.

Nei locali della centrale, il Consorzio offrì ai visitatori con signorile larghezza un thè che fu assai gradito dopo la giornata alquanto faticosa.

L'ora, già tarda, urgeva e la carovana automobilistica fu presto ricostituita per il ritorno a Roma dove i gitanti arrivarono a sera molto inoltrata.

*

Mercoledì 21 ottobre. — I lavori vennero ripresi puntualmente alle ore 9 del mattino, con due Sezioni parallele, una dedicata al tema delle centrali idroelettriche, l'altra alla continuazione dello studio del tema delle Comunicazioni.

Quest'ultima si iniziò, sotto la Presidenza di S. E. *Vallauri*, colla relazione dell'Ing. *E. Severini* sul controllo automatico di frequenza nei radioricevitori, a cui seguì la memoria del Prof. *F. Vecchiacchi*, riassunta in assenza dell'autore dal Prof. *M. Boella*, sui problemi fondamentali della radioricezione.

Si ebbe a questo punto una simpatica parentesi perchè S. E. *Vallauri* scorgendo fra i presenti alla seduta l'Ing. Grosselin, che rappresentava l'Association Fraçaise des Electriciens, gli rivolse a nome dell'A. E. I. cordiali parole di saluto alle quali l'Ing. *Grosselin* cortesemente rispose, raccogliendo dall'assemblea una vivace manifestazione di simpatia e di cameratismo.

Ripresi i lavori, il Prof. *M. Boella* riferì sulla regolazione di sensibilità e di intensità di suono nei radioricevitori, dando luogo ad alcuni commenti da parte di S. E. *Vallauri*.

Seguirono una relazione degli Ingg. *M. Federici* e *V. Floriani* sulla regolazione della tonalità nei ricevitori radiofonici, una dell'Ing. *F. Segre* sulla regolazione della selettività e una dell'Ing. *P. P. Di Roberto* sui fattori di invecchiamento nella tecnica dei radioricevitori. Un accenno fatto circa la opportunità che il C. E. I. si occupi della compilazione delle Norme per radioricevitori, diede occasione al Presidente, S. E. *Vallauri* di invitare tutti coloro che abbiano in proposito proposte da fare o dati di propria esperienza da comunicare, di farli presenti al C. E. I. il quale gradirà indubbiamente la collaborazione di tutti.

In assenza del relatore, Ing. *R. Chiodelli*, l'Ing. *E. Lombardi* riassunse la relazione sui concetti direttivi nella tecnica delle radiodiffusioni, mentre l'Ing. *E. Gnesutta* riferì sull'amplificazione finale di potenza e, poi, sui radioricevitori per auto riassumendo la relazione preparata in collaborazione coll'Ing. *A. Recla* e dando occasione ad alcuni rilievi da parte di S. E. *Vallauri*.

Dal riassunto esposto dall'Ing. *R. Sartori* della relazione del Prof. *F. Vecchiacchi*, sul circuito elettrico equivalente dell'altoparlante a bobina mobile, trasse motivo l'Ing. *G. Rutelli* per esporre alcune considerazioni alle quali fecero seguito altre di S. E. *Vallauri*.

Seguirono: le due relazioni dell'Ing. *G. Bozzi*, rispettivamente sull'amplificazione di tensione a frequenza acustica nei radioricevitori, e sulla modulazione di frequenza del magnetron; la relazione del Dott. *E. Viti* su valori particolarmente bassi di resistenze negative per la misura di resistenza dinamiche; quella dello stesso Dott. *E. Viti* in collaborazione col Dott. *E. Fubini-Ghiron* su un relè elettronico con molteplici usi.

Il Prof. *M. Boella* espose le sue due memorie sull'accoppiamento mutuo elettronico tra circuiti risonanti, e su un metodo assoluto per la misura della resistenza « serie » di un circuito risonante.

Infine l'Ing. *A. Ferrari Toniolo* espose una memoria, su un dispositivo per la tracciatura di coordinate per oscillografo a raggi catodici, e un'altra riguardante il tocco del pianista e alcuni problemi di acustica musicale e fisiologica.

Rinunciando, in mancanza dei rispettivi relatori a mettere in discussione alcune altre memorie e relazioni che erano state presentate, la laboriosa seduta fu tolta dopo che su proposta di S. E. *Vallauri*, e col cordiale plauso dei presenti, fu deciso di inviare al Prof. Vecchiacchi, trattenuto lontano da una indisposizione, un telegramma di augurio e di ringraziamento per l'opera svolta di preparazione ed organizzazione.

*

Nella stessa mattinata si svolgevano, come abbiamo detto, i lavori di un'altra Sessione che si occupava del tema delle centrali idroelettriche.

La seduta di aperse, sotto la presidenza dell'Ing. *A. Dalla Verde*, colla relazione dell'Ing., *P. Barboglio*, sulle condotte forzate per altissime cadute, dando lo spunto ad una prima interessante discussione alla quale parteciparono, oltre al relatore, l'Ing. *A. Dalla Verde*, l'Ing. *M. Semenza*, e l'Ing. *Lo Verde*.

Dopo che il Presidente, nell'assenza del relatore, ebbe presentata la memoria dell'Ing. *L. Allievi* sulle camere d'aria nelle tuba-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

zioni prementi, seguirono le due relazioni del Prof. *M. Medici* sui progressi realizzati durante l'ultimo decennio nel campo delle turbine idrauliche, e dei Proff. *A. Barbagelata* ed *E. Bottani* sul miglioramento dei gruppi generatori idraulici visto attraverso quindici anni di collaudi.

A queste due relazioni seguì un assai vasto ed interessante scambio di idee che valse egregiamente a lumeggiare lo stato attuale di alcuni particolari importanti problemi riguardanti i gruppi generatori idroelettrici, a prospettare le più recenti direttive per l'ulteriore perfezionamento di essi, e a mettere in luce dettagli e metodi costruttivi. L'interessante discussione si protrasse a lungo, occupando una buona parte della seduta mattutina e vi presero ripetutamente parte, oltre ai relatori già citati, gli Ingg. *G. Dezza, G. Comboni, A. Cita, U. Del Buono, M. Semenza, N. Faletti, R. Anau* e *A. Taccani*.

Chiusa la discussione, il Prof. *F. Correggiari* riassunse la memoria del Prof. *G. Rebora*, assente, sugli aspetti attuali della costruzione degli alternatori. L'Ing. *N. Faletti* riassunse la memoria dell'Ing. *A. Wagner*, anch'esso assente, sul progetto di un alternatore per centrali idroelettriche.

Un altro interessante scambio di idee si ebbe tra l'Ing. *M. Merega*, l'Ing. *A. Taccani*, e l'Ing. *G. Jesurum* a proposito della memoria dell'Ing. *C. Palestrino*, sulla ventilazione delle macchine nelle centrali elettriche, esposta, in assenza del relatore, dal Prof. *A. Dalla Verde*.

La mattina si chiuse colla relazione dell'Ing. *N. Faletti* su stabilità e regolazione, e con quella, preparata in collaborazione dagli Ingg. *G. Di Vito* ed *E. Maggi*, sul macchinario e l'apparecchiatura delle centrali idroelettriche nei riguardi della stabilità.

Fig. 5. — La Presidenza Generale e i congressisti si recano a fare omaggio alla tomba del Milite Ignoto.

*

Dopo le sedute del mattino i congressisti si recarono in corpo all'Altare della Patria rendendo omaggio, colla Presidenza Generale alla testa, alla tomba del Milite Ignoto dove venne deposta, a nome dell'A. E. I., una corona.

Analoga, austera cerimonia, fu compiuta subito dopo al Campidoglio, all'Ara dei Caduti Fascisti.

*

Nel pomeriggio di mercoledì si ebbero pure due Sezioni contemporanee.

In una di esse, sempre sotto la presidenza dell'Ing. *A. Dalla Verde*, si continuò la studio del tema delle centrali idroelettriche.

La seduta si aperse con una discussione intorno ai problemi della stabilità e della regolazione, sulla base delle due relazioni esposte nella precedente seduta del mattino.

L'argomento, di tanta importanza e di tanta attualità per gli impianti elettrici, ebbe una trattazione adeguata nell'ampio scambio di idee che in proposito avvenne fra gli Ingg. *E. Maggi, G. Di Vito, N. Faletti, A. Dalla Verde, G. Dezza* e *L. Maggi*.

Successivamente l'Ing. *G. Dezza* riassunse, in assenza del relatore, la memoria dell'Ing. *C. Caminiti* sui perfezionamenti nei quadri delle centrali elettriche, dando lo spunto ad alcune osservazioni da parte dell'Ing. *N. Faletti*.

L'argomento degli interruttori venne trattato in due relazioni, una dell'Ing. *L. Maggi* sulla tecnica dei moderni tipi di tali apparecchi, e l'altra del Prof. *G. Someda* sul comportamento degli interruttori per corrente alternata, loro specificazione e prove indirette.

Come era da aspettarsi, data l'importanza del tema, avvenne anche a questo proposito un assai interessante e vasto scambio di idee fra i relatori e gli Ingg. *A. Dalla Verde, T. Leardini, G. Crivellari, E. Jenna* e il Prof. *E. Pugno Vanoni*.

Vennero poi riassunte le relazioni del Prof. *A. Dalla Verde* sulle protezioni contro i guasti interni nelle centrali elettriche, dell'Ing. *L. Maggi* su alcuni apparecchi tipici per centrali idroelettriche automatiche, dell'Ing. *G. R. Panbianco* sulla centrale automatica del Farfa, e dell'Ing. *C. Cardini* sulle apparecchiature per centrali idroelettriche automatiche.

Alcune osservazioni furono in proposito avanzate dall'Ing. *Finzi* e dal Prof. *A. Dalla Verde*.

Data per letta, nell'assenza dell'autore, la relazione dell'Ing. *C. Pramaggiore* sull'impiego dell'alluminio nelle centrali, si udirono ancora le relazioni dell'Ing. *G. Jesurum* sulle centrali idrauliche a corrente continua e del Dott. *G. Bottaro*, sulla conservazione e rigenerazione degli oli isolanti.

In ultimo, l'Ing. *R. Alessandri* espose la memoria, compilata in collaborazione coll'Ing. *L. Mirone*, sulla centrale di Suviana delle FF. SS. dando occasione ai presenti di manifestare col loro applauso la simpatia con cui gli elettrotecnici italiani seguono l'opera dei tecnici dell'Amministrazione Ferroviaria, simpatia della quale, con opportune parole, si rese interprete il Prof. *A. Dalla Verde*.

Ultimato così l'esame delle memorie e relazioni presentate, la seduta si chiuse con alcuni rimarchi del Presidente *Dalla Verde*, sull'importanza dei lavori svolti e sulla portata dei progressi realizzati in questi ultimi anni nel campo degli impianti idroelettrici.

*

Nello stesso pomeriggio di mercoledì, si tenne un'altra seduta, sotto la presidenza del Prof. *E. Soleri*, terminando la trattazione dell'argomento delle comunicazioni su filo, già considerato nella seduta di martedì mattina.

Riferirono anzitutto l'Ing. *E. Bossa* sulle linee artificiali e i filtri, e poi l'Ing. *F. Marocchi*, a proposito della relazione, preparata in collaborazione coll'Ing. *E. Guarini*, sulla costruzione e la giunzione dei cavi telefonici, dando occasione al Prof. *E. Soleri* di apportare altro contributo di osservazioni e di notizie.

La relazione dell'Ing. *G. Castelnuovo* sulle trasmissioni musicali su filo, diede occasione ad un interessante scambio di idee fra il relatore e il Prof. *S. Treves* a proposito delle caratteristiche che si richiedono pei circuiti musicali in relé.

Seguì una relazione del Prof. *S. Treves* sui circuiti telefonici per trasmissioni a radiofrequenza, a proposito della quale interloquì il Prof. *E. Soleri*.

Una più ampia discussione si ebbe a proposito della memoria degli Ingg. *M. Vecellio* e *C. Molteni* sui sistemi di telefonia a frequenza vettrice su linee aeree e su cavi. Presero la parola ripetutamente il Prof. *E. Soleri*, il Prof. *S. Treves*, l'Ing. *L. Niccolai* e l'Ing. *C. Molteni*.

Successivamente l'Ing. *Sozzani* riassunte le relazioni degli Ingg. *M. Vecellio* e *N. Gianfagna* sui moderni sistemi di telegrafia su cavi telefonici urbani. L'Ing. *C. Roda* riferì sulla relazione, preparata in collaborazione coll'Ing. *M. Vecellio*, sui sistemi di chiamata impiegati sulla rete telefonica in cavo dello Stato, e il Prof. *S. Treves* riferì sulla telefonia automatica a media e grande distanza, dando lo spunto ad alcune osservazioni del Prof. *E. Soleri*.

In ultimo, riferì l'Ing. *E. Paolini* sugli altoparlanti.

Nell'assenza di alcuni relatori, la seduta si chiuse dopo che il Presidente, Prof. *E. Soleri* ebbe espresso il proprio compiacimento per l'importanza e la serietà del lavoro compiuto dalla Sezione telefonica, ed ebbe inviato a nome di tutti un voto di plauso all'Ing. *R. Norsa* e al Prof. *F. Vecchiacchi* che avevano curato così attivamente la preparazione dei lavori.

*

Ultimati i lavori del Congresso, venne, secondo il programma stabilito, tenuta nello stesso pomeriggio di mercoledì, la Assemblea Generale dell'A. E. I.

Il Presidente Generale, S. E. *Giordani*, dopo avere ricordato, tra il commosso raccoglimento dei presenti, i Soci defunti nell'ultimo anno sociale, espose all'Assemblea la relazione annuale, che verrà prossimamente pubblicata sul giornale insieme al verbale ufficiale dell'assemblea.

Dopo brevi delucidazioni del Presidente, furono approvati il bilancio consuntivo del 1935 e quello di assestamento per il 1936.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Assai simpatica riuscì la semplice cerimonia dell'appello dei Soci dichiarati benemeriti secondo le note disposizioni statutarie e la consegna, ai Soci benemeriti presenti, dello speciale distintivo.

L'assemblea si chiuse coi vivissimi applausi all'indirizzo del Presidente Generale da parte di tutti i presenti che vollero così manifestargli la loro cordiale e deferente simpatia.

Fig. 6. — Il Presidente e il Segretario Generale all'uscita dal palazzo del C. N. R. a Roma.

*

Mentre si svolgevano le sedute del pomeriggio e l'assemblea generale, le Signore e Signorine dei congressisti effettuavano una gita Ostia dove visitarono attentamente gli scavi.

Dopo avere poi percorso, coi torpedoni che le avevano portate da Roma, la pittoresca strada della pineta di Castel Fusano, le gentili gitanti furono ancora una volta ospiti, al lido di Ostia, della Sezione di Roma che offrì loro un signorile thè.

Dopo avere goduto lo spettacolo, sempre suggestivo del tramonto del sole sul mare, la comitiva rientrava a Roma assai soddisfatta della bella gita..

*

A sera quasi tutti i congressisti colle rispettive Signore e Signorine si ritrovarono ancora insieme per il pranzo sociale.

Le sale della Casina delle Rose nel giardino di Villa Borghese si riempirono di una folla elegante e il pranzo passò fra la fine ed allegra cordialità generale.

Allo spumante, accolto da applausi di simpatia da parte di tutti i presenti, l'Ing. *Grosselin* lesse un indirizzo di saluto agli elettrotecnici italiani da parte dei Colleghi francesi che aveva l'incarico di rappresentare.

Le sue parole furono salutate da applausi generali che si rinnovarono quando l'Ing. *E. Lombardi* portò ai congressisti il saluto del C. N. R.

Il Presidente Generale, S. E. *Giordani*, prendendo la parola fra la generale, deferente attenzione, dopo aver porto un particolare saluto alle gentili Signore presenti, ringraziò a nome dei congressisti tutti gli Enti e le Autorità che avevano favorito il buon esito del Congresso e in particolare l'Ing. E. Lombardi per il C.N.R., e la Sezione di Roma dell'A. E. I. e il suo Presidente, Ing. Riccioni che tanto si era prestato. Rivolgendosi poi a Mr. Grosselin che sedeva al tavolo d'onore colla Presidenza, ricambiò in francese, cordialmente il saluto agli elettrotecnici d'oltral'Alpe prendendo felicemente spunto dalle parole pronunciate dallo stesso Ing. Grosselin per augurare una sempre più efficace realizzazione dell'auspicata fraternità latina. Chiuse, tra gli applausi più clamorosi, alzando il calice alla buona riuscita della prossima XLII Riunione Annuale che si terrà a Bari.

A sua volta l'Ing. *N. Riccioni*, che fu pure largamente applaudito, espresse il compiacimento della Sezione di Roma per avere avuto ospiti i Colleghi di tutta Italia e porse al Presidente Generale un vivo ringraziamento pel modo efficace e brillante col quale dirige la nostra Associazione.

Chiamato da una vivace, insistente manifestazione di simpatia, parlò per ultimo S. E. *Vallauri*, rilevando il lavoro veramente notevole compiuto dal Congresso e compiacendosi della larga partecipazione presa dai giovani colleghi, esponenti di quella numerosa schiera di giovani tecnici che, preparandosi con fede e costanza nel lavoro silenzioso e spesso sconosciuto, si vanno temprando per collaborare sempre meglio alla grandezza della Patria; per questi giovani l'A. E. I. può e vuole essere in ogni occasione sostegno, incitamento e palestra.

Cessati gli applausi che salutarono le parole di S. E. Vallauri, vennero tolte le mense e i convitati si trattennero ancora alquanto in amichevoli conversazioni mentre si intrecciavano le danze.

*

Giovedì 22 ottobre. — La mattinata venne completamente dedicata alla visita degli impianti tecnici della Città del Vaticano e all'udienza concessa da S. Santità.

Raccoltisi all'entrata alla Città del Vaticano da Piazza S. Pietro, i congressisti furono cortesemente accolti da S. E. il Conte Ing. Franco Ratti, Presidente del Consiglio Generale e dall'Ing. Leone Castelli, Direttore Generale dei Servizi Tecnici dello Stato della Città del Vaticano. Sotto la loro guida, e accompagnati dagli ingegneri e tecnici della Città, che si unirono amabilmente alla comitiva, i congressisti visitarono i principali impianti tecnici.

Particolare interesse, specialmente per l'eleganza e la signorilità della concezione e dell'esecuzione, suscitò la centrale elettrica che può considerarsi sotto certi aspetti un modello del genere. Essa comprende un gruppo idroelettrico trifase da 40 kW, quattro gruppi con motori ad olio pesante da 150 kW con alternatori trifasi, e un gruppo costituito da un motore sincrono accoppiato a una dinamo da 100 kW. Gli impianti generatori sono completati dalla centrale a vapore, inaugurata nel 1933, comprendente due turboalternatori da 300 kW, a ricupero di vapore per riscaldamento nella stagione invernale, serviti da tre caldaie a nafta capaci ciascuna di 3500 kg/h di vapore a 21 atmosfere e 370°. Tutte le installazioni, come tutte le apparecchiature e gli strumenti relativi, sono all'altezza dei più recenti progressi della tecnica.

Altrettanto può dirsi della stazione radio, delle officine meccaniche, di tutti gli altri impianti tecnici che i congressisti poterono visitare per gentile concessione e che suscitarono vivo interesse, se non per la loro grandiosità assoluta, per la perfezione tecnica che essi presentano e per la signorilità di esecuzione e di manutenzione che manifestano.

Ultimate le visite di carattere tecnico, il Santo Padre si compiacque di ammettere in udienza privata la Presidenza Generale dell'A. E. I. Il Presidente Generale S. E. *Giordani* aveva inviato a Sua Santità il seguente indirizzo di devozione:

« *Santità*,

« per la seconda volta gli elettrotecnici italiani, fatti segno della « benevolenza preziosa della Santità Vostra, sono stati accolti nella « Città del Vaticano per ammirare il complesso degli impianti tec« nici e specialmente quelli elettrici, che con larga visione vi sono « stati installati in questi ultimi anni. Per la seconda volta essi sono « ammessi alla presenza di Vostra Santità, ad ascoltarne la paterna « parola e riceverne l'apostolica benedizione.

« Nel 1934, nella mia qualità di Presidente della Sezione napo« letana di questa Associazione, accompagnavo qui una più piccola « schiera formata dai rappresentanti delle Sezioni di Roma, di Na« poli e di Bari. Il ricordo che essi hanno serbato di quel giorno « memorabile della loro vita è stato tale da indurci a battere di « nuovo alla porta del Padre, perchè l'intiera rappresentanza degli « elettrotecnici italiani, che sono qui riuniti per il loro quarantu« nesimo convegno annuale, potesse godere un eguale privilegio.

Fig. 7. — I congressisti in visita alla Città del Vaticano.

« Eravamo l'altra volta nel pieno imperversare delle più di« verse e strane teorie formulate per spiegare le cause della crisi « economica mondiale. Gli scienziati, gli esperimentatori ed i tec« nici erano portati sul banco degli accusati da molti di quei facili « teorizzatori, i quali affermavano che l'eccesso di trovati e di mec« canizzazioni doveva essere tenuto responsabile dei mali dell'uma« nità.

« C'era stato perfino qualcuno che non aveva esitato ad invocare « un periodo di « vacanza della scienza », trasferendo nel campo

Biblioteca nazionale centrale di Roma

« del pensiero puro la stessa terminologia di coloro che invocavano « la « vacanza degli armamenti ».

« E gli studiosi, che avevano vissuto nella pura gioia di ricercare « e di perfezionare, si domandavano incerti se si dovesse rinunziare « alle opere dell'ingegno, supremo dono di Dio.

« Legittimo dubbio se si pensa che anche nel libro dell'Ecclesiaste, ove si predica il distacco di ogni vanità terrena, e glorificata la sapienza e — pur contrapponendo gli insuperabili limiti « fissati all'umano sapere — è detto che « l'occhio non si sazia di « vedere, né mai è pieno l'orecchio d'ascoltare ».

« Fu proprio in quel torno di tempo che alcuni di noi, raccolti « attorno al trono della Santità Vostra, poterono udire dolci e benefiche parole di incoraggiamento. Riferendosi infatti agli impianti « che erano stati allora visitati ed ammirati, la Vostra Santità disse « che — non volendo fare opera di ieri e non potendo fare quella « di domani — aveva prescritto che fosse realizzato il meglio dell'oggi.

« Gli elettrotecnici italiani non possono dimenticare l'effetto « balsamico di tali parole che — venendo dalla più alta autorità « spirituale di questo mondo — incoraggiavano, giustificavano, sanzionavano la ricerca per il progresso di domani. Essi sono perciò « tornati qui tutti a dire grazie dal più profondo del loro cuore, per « dimostrare che hanno fatto del loro meglio nel tempo trascorso, « per chiedere nuovi incoraggiamenti. E mi hanno inoltre incaricato di umiliare ai Vostri piedi l'offerta di otto volumi, che contengono le relazioni e le memorie discusse nei convegni annuali « a partire dall'anno 1928, in cui si riunirono a Genova e giudicarono che la mole dei contributi giustificasse oramai la pubblicazione di volumi distinti.

« Con una giudiziosa scelta degli argomenti che formano il « tema od i temi fondamentali delle riunioni, si ha così una rassegna completa di tutte le discipline elettrotecniche.

« È questo il frutto di una collaborazione feconda, che si compie nell'ambito della nostra Associazione in seno alla quale convengono capitani d'industria, ricercatori puri, tecnici di ogni « grado — dai capi ai più modesti gregari — e liberi studiosi, animati tutti dal solo desiderio di scambiare fraternamente i risultati dei loro studi e del loro lavoro. « Ferrum ferro exacuitur, et « homo exacuit faciem amici sui » — come c'insegna il libro dei « Proverbi.

« DegnateVi, Santo Padre, di benedire quest'opera, di benedire « le nostre famiglie: i presenti ed anche gli assenti che tutti in « quest'ora ci seguono con il pensiero nel nostro pellegrinaggio al « polo spirituale del Mondo ».

Il Presidente presentò poi in omaggio la raccolta delle pubblicazioni periodiche dell'A. E. I. che Sua Santità di degnò di cortesemente gradire.

I congressisti si erano intanto adunati nella Sala del Concistoro per l'udienza che S. Santità si era degnato concedere.

Vive, generali acclamazioni accolsero al Suo apparire l'Augusto Pontefice il quale, ristabilitosi il silenzio, rivolse ai congressisti la sua paterna parola, ascoltata sempre col più grande raccoglimento e la più profonda deferenza.

Disse S. Santità il compiacimento di accogliere nella Casa del Padre di tutti i credenti gli elettrotecnici italiani i quali confidava avessero potuto constatare come la Città del Vaticano fosse ancora in moto nelle vie del suo perfezionamento tecnico. Accennò in particolare alla stazione radio esprimendo la soddisfazione che il Santo Padre prova nel poter far giungere la Sua voce a tutti i figli lontani. Parlando poi della funzione sociale della tecnica ebbe parole che ci piace riportare per esteso.

« Noi non siamo — disse Sua Santità — di quelli ai quali accenna Giordani nel bello, caldo, elevato indirizzo con cui ha presentato i congressisti; non siamo da mettere con quelli che si direbbero disposti non solo a permettere, a tollerare, ma quasi ad invocare la sosta, lo sciopero, non dei tecnici, ma della tecnica, quasi « fosse possibile trovare, in tale mezzo, la soluzione della crisi che « travaglia l'umanità, dimenticando o ignorando o non considerando « che questa crisi mondiale è anche una crisi economica materiale, « ma, anzitutto, fondamentalmente, essenzialmente è crisi morale. « Cercare il rimedio altrove è cercarlo ove non si può trovarlo, e « perciò si ha ogni ragione di ribellarsi al pensiero che possa essere « benefico al mondo, e agli stessi lavoratori, un arresto, uno sciopero, « una vacanza non dei tecnici ma della tecnica, la quale invece se ben « condotta, vigilata, governata, come gli elettrotecnici sanno fare, « come è loro onore e gloria saper fare, non può non recare sempre « nuovo giovamento a tutta l'attività umana, e non soltanto ai datori « di lavoro, ma appunto anche ai lavoratori ».

Dopo alcune considerazioni sulla importanza assunta dalla elettrotecnica nella vita del mondo moderno, S. Santità si degnava di impartire ai presenti la apostolica benedizione, dichiarando che intendeva darla a tutti i singoli presenti.

« E non soltanto — spiegava — alle loro così degne persone, « ma a tutti quelli e a tutto quello che essi avevano nel pensiero e « nel cuore e desideravano con le proprie persone benedetto: cioè le « famiglie, le parentele, le amicizie, le conoscenze, le colleganze in « rapporto appunto al loro lavoro ed attività. Voleva benedire altresì, « in modo speciale, tutto quel mondo di operai, di lavoratori di cui « gli elettrotecnici dirigono l'attività, a cui essi somministrano ciò « che v'è di più prezioso nel lavoro stesso, giacchè i loro dipendenti « vengono ad essere strumento diretto ed immediato della loro intelligenza. Voleva infine benedire tutte le grandi e belle cose, gli « studi, gli esperimenti coi quali essi vanno seguendo, scrutando la « natura, cercando, anzi, non solo di osservarla ma di avanzarla, di « precederla per impiegare i misteriosi segreti di essa a beneficio « dell'umanità, tanto collettivamente quanto individualmente. A tutto « questo complesso di persone e di opere andava il pensiero affettuoso del Papa, ma specialmente — teneva a ripeterlo — alla « grande famiglia del lavoro, a tutti gli operai, a tutti i lavoratori « ed ai loro focolari domestici. Ad essi la speciale benedizione paterna. Ed Egli non soltanto la dava ai presenti, ma appunto a loro « la affidava, affinchè essi che sono così abituati alle grandi diffusioni « e distribuzioni del pensiero e del sentimento, la portassero e la « distribuissero ovunque la desiderava il pensiero del loro spirito e « il sentimento del loro cuore ».

Salutato da una vivissima commossa dimostrazione di omaggio e di affetto S. Santità si ritirava e i congressisti lasciavano il Vaticano portando nell'animo quella profonda impressione di spiritualità che sempre lascia il contatto colle cose più austere e sublimi.

Fig. 8. — Durante la visita agli impianti tecnici della Città del Vaticano.

*

La visita al Vaticano e l'udienza del Santo Padre si erano protratte assai più a lungo del previsto e ciò costrinse a ritardare alquanto l'ora della partenza per la gita pomeridiana, per lasciare ai congressisti la possibilità di consumare almeno una affrettata colazione.

Il pomeriggio era quindi già inoltrato quando la carovana dei torpedoni partiva da Piazza Esedra portando una allegra e numerosa comitiva di gitanti.

La prima visita effettuata fu quella alla Stazione radiotrasmettente di S. Paolo, della R. Marina, ove il Direttore, Comandante Matteini, coadiuvato da un gruppo di ufficiali di Marina, fra i quali il Capitano di Fregata V. De Pace, il Ten. Col. A.N. A. Ciaccia, il Maggiore A.N. S. Rosani, il Capitano C.R.E.N. U. Baccarani e il Ten. A.N. M. Dalla Spina, guidò i congressisti nella visita ai trasmettitori, agli aerei ed ai servizi dell'importantissimo Radiocentro.

Il Centro R. T. di Roma S. Paolo, nato nel 1917 con complessi generatori ad archi Poulsen, si è andato in seguito man mano evolvendo, parallelamente allo sviluppo della tecnica radiotelegrafica ed alle sempre maggiori esigenze del traffico.

Nel delicato periodo politico delle operazioni in Africa Orientale fu affidato alla Marina il compito di perfezionare e aumentare i collegamenti commerciali e militari già esistenti, adeguandoli al nuovo volume di traffico sviluppatosi e il Centro R. T. di S. Paolo venne quindi adeguato a tali necessità, aumentando il numero e la potenza dei trasmettitori già esistenti e adottando sistemi telegrafici celeri, atti a far fronte alle necessità del traffico commerciale.

L'alta tensione continua occorrente per gli ultimi stadi dei trasmettitori viene ottenuta per via statica, partendo dalla tensione alternata fornita dalla Società distributrice; vengono utilizzati a tale scopo rettificatori a vapori di mercurio, sia a catodo in ampolla di vetro, sia a macchia catodica in cassone metallico. L'alta tensione continua, così ottenuta, viene distribuita per la stazione a mezzo di un apposito quadro di distribuzione e i vari apparati sono così alimentati in parallelo.

I trasmettitori sono quasi tutti di elevata potenza con triodi ad anodo esterno raffreddato, nell'ultimo stadio. Essi sono costituiti da: un piccolo oscillatore a frequenza stabilizzata con cristallo di quarzo, uno stadio separatore, alcuni stadi moltiplicatori di fre-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

quenza e successivi stadi di amplificazione, con i quali si arriva ad ottenere la potenza che è necessario trasferire sull'antenna. Per i trasmettitori radiofonici la modulazione è sull'anodo, in parallelo e il modulatore è costituito da un amplificatore a frequenza acustica funzionante in classe B. Solo un apparato, il meno moderno, ha la modulazione sulla griglia. Attraverso questo ultimo si svolse, all'inizio della campagna Etiopica, la prima conversazione fra S. E. il Capo del Governo e S. E. De Bono.

Le antenne sono di vari tipi, omnidirezionali e direttive: le prime sono semplici dipoli, oppure antenne del tipo Franklin; le seconde sono costituite da insieme di dipoli ovvero del tipo Marconi « in fase ».

Il collegamento delle antenne ai trasmettitori è effettuato mediante alimentatori quadrifilari per le onde più corte, bifilari per le altre; per adattamento delle resistenze caratteristiche vengono usati semplici fili di Lecher, autotrasformatori, od il ponte Chireix, secondo che si tratti di collegare sistemi simili o no nei riguardi dell'equilibramento elettrico.

Il traffico viene inoltrato con sistemi celeri, utilizzando macchine perforatrici e trasmettitori Creed; in trasmissione viene largamente superato il milione di parole mensili e l'aumento è continuo. Il primo del mese di novembre è stato iniziato, in unione con la Radio Coltano delle RR. Poste e Telegrafi, il servizio telefonico commerciale pubblico con Addis Abeba.

Dopo l'enorme mole di lavoro compiuto, il Centro R. T. di San Paolo fronteggia ora perfettamente le nuove esigenze; ciò è dovuto in particolar modo ai Dirigenti ed ai tecnici della R. Marina che le hanno affrontate con ardente entusiasmo d'Italiani e di studiosi.

*

Nella restante parte del pomeriggio i congressisti furono ospiti dell'E.I.A.R. per le visite al Centro trasmettente di S. Palomba ed al Palazzo degli Auditori. A Santa Palomba essi furono accolti da S. E. Vallauri, Presidente dell'E.I.A.R., dagli Ingg. Bernetti, Mantovani e Blasucci dell'E.I.A.R.; erano presenti il Marchese Solari, l'Ing. Monachesi e l'Ing. Esposito della Società Marconi.

S. E. *Vallauri* diede il benvenuto ai congressisti, illustrando loro il nuovo impianto di Santa Palomba, impianto che risulterà uno dei più importanti e tecnicamente più perfetti d'Europa. S. E. Vallauri sottolineò il fatto significativo che questo impianto è sorto durante il periodo delle sanzioni, vincendo ogni difficoltà, per volontà di tecnici e di maestranze italiane. Quindi i congressisti, divisi in piccoli gruppi e guidati dagli ingegneri dell'E.I.A.R. e della Società Marconi, costruttrice degli impianti, visitarono le modernissime installazioni del trasmettitore, che già compie le prime prove tecniche di funzionamento. I soci dell'A. E. I. si interessarono vivamente ai vari particolari, ammirando l'imponente mole del trasmettitore nel luminoso salone, ed il radiatore verticale costituito da una torre a traliccio alta 260 metri.

Era già scesa la sera quando i congressisti lasciarono la stazione di S. Palomba, dirigendosi al Palazzo degli Auditori in via Montello, ove furono ricevuti da S. E. Vallauri e dall'Ing. Chiodelli, Direttore Generale dell'E.I.A.R. La visita alle sale, agli impianti di bassa frequenza, ed ai complessi servizi del Palazzo, fu dall'Ing. Chiodelli felicemente riassunta e chiarita con l'illustrare con efficaci parole un film sull'attività dell'E.I.A.R., proiettato in un auditorio nel quale erano raccolti gli intervenuti. I quali, dopo avere seguito con molto interesse la pellicola cinematografica sonora e le spiegazioni volta a volta date dall'Ing. Chiodelli, effettuarono una breve visita al Palazzo e si raccolsero poi nel salone del Dopolavoro, dove vennero dalla Direzione dell'E.I.A.R. offerti fiori alle Signore ed un rinfresco a tutti gli intervenuti.

*

Nello stesso pomeriggio di giovedì, mentre parte dei congressisti effettuava la gita alle stazioni radio, un'altro gruppo si recava invece a visitare alcuni impianti elettrici della Capitale.

La prima visita fu compiuta al Centro di via Piacenza dell'Azienda Elettrica del Governatorato, dove i congressisti furono con grande cortesia ricevuti dallo stesso Direttore dell'Azienda, Ing. C. Puccioni, e dai Capi Servizio, Ing. F. Bordoni, Ing. P. Parvopassu e Ing. G. Benincasa.

Le efficaci e competenti informazioni fornite dalle gentili guide permisero ai visitatori di rendersi chiaro conto delle interessanti caratteristiche tecniche della cabina, la quale in uno spazio coperto di soli 200 m² comprende una importante e complessa apparecchiatura. Vi sono infatti installati le testate di arrivo di 6 cavi monofasi a 60.000 V e di 6 cavi trifasi (di riserva) a 8400 V provenienti dalla centrale Montemartini; due trasformatori da 15.000 kW a 60.000/8400 V, con raffreddamento a circolazione d'olio la cui installazione ha offerto particolari difficoltà date le condizioni locali ed ha richiesto la installazione di radiatori sopraelevati di 17 m rispetto ai trasformatori; le partenze di 28 cavi a 8400 V per la distribuzione urbana. La cabina contiene inoltre l'apparecchiatura per il comando centrale dell'accensione e dello spegnimento frazionato dell'illuminazione pubblica di Roma.

Successivamente i congressisti si portarono a visitare la Sottostazione Tiburtina della Soc. Romana di Elettricità, dove erano ad accoglierli, con squisita cortesia gli Ingg. Corbino, Amara e Quoiani.

Alla sottostazione Tiburtina converge la massima parte dell'energia destinata alla alimentazione di Roma e del suo Suburbio a mezzo delle principali linee di trasporto a 60.000 V; il personale ad essa addetto comanda pertanto le manovre su tutta la rete a 60.000 V della Società e dispone per lo smistamento e la distribuzione dell'energia prodotta. Due terne a 60.000 V assicurano il collegamento con il gruppo delle centrali Terni e Farfa; due terne a 60.000 V trasportano ad essa l'energia delle centrali dell'Aniene e del Liri.

Alla Sottostazione fanno altresì capo gli estremi dell'anello a 60.000 V che circonda la città di Roma e collega la Sottostazione Tiburtina con le altre quattro Sottostazioni urbane a 60.000 V della Società Romana di Elettricità (Tor di Quinto, Monte Mario, San Paolo, Tor Pignattara). Una linea a 60.000 volt uscente da Tiburtina alimenta infine la Sottostazione di Albano Laziale, importante centro di smistamento a 20.000 V dell'energia destinata ai Castelli Romani.

Quattro trasformatori da 7500 kVA rapporto 60.000/8400 V assicurano l'alimentazione di sistemi sbarre ad 8400 V dalle quali esce gran parte dei cavi e delle linee di distribuzione della Città e del Suburbio.

La regolazione della tensione di distribuzione è fatta da un sincrono della potenza di 10.000 kVA.

Il laborioso ma assai interessante pomeriggio fu completato colla visita della centrale Diesel-elettrica Montemartini della Azienda Elettrica del Governatorato.

Qui i congressisti trovarono ancora ad accoglierli, colla usata cortesia, il Direttore dell'Azienda, Ing. C. Puccioni, e i Capo Servizio, Ing. P. Parvopassu, progettista dell'impianto, e Ing. A. Giaquinto, che si prestarono assai amabilmente ad illustrare le particolarità della installazione.

La centrale, che ha funzione di integrazione e di riserva, è munita oltrechè di macchinario a vapore per 12.000 kW, di gruppi Diesel-elettrici per 12.000 kW, in tre unità, una da 1200 kW e due di recente installazione, con motori da 5400 kW ciascuno, di costruzione Tosi, a semplice effetto, con 10 cilindri 770 × 1120 mm; queste due nuove unità sono state studiate in ogni dettaglio per conseguire la più grande rapidità di messa in marcia.

I visitatori poterono infatti assistere all'avviamento di una unità, avviamento che richiese poco più di un minuto primo.

Visitata anche la sottostazione 60.000/8400 volt, da 30.000 kVA, i congressisti, dopo aver fatto onore al signorile the offerto nel salone della centrale, presero commiato esprimendo la loro gratitudine per le accoglienze oltremodo cortesi.

*

Venerdì 23 ottobre. — La giornata fu dedicata interamente alla gita a Terni e alla visita degli impianti della Società Terni che con insistenza cortese e graditissima del Senatore Bocciardo, suo Amministratore Delegato, aveva voluto ospiti i congressisti.

Questi, partiti in treno di buon'ora da Roma in vetture riservate, ebbero subito, appena giunti a Terni, una prima dimostrazione della signorilità colla quale la Società intendeva esplicare la sua ospitalità. Infatti nei locali del Caffè della Stazione i gitanti trovarono preparato per loro con generosa larghezza quanto poteva desiderarsi per una prima colazione che molti di essi non avevano potuto effettuare a Roma, per la partenza affrettata.

Fig. 9. — Il Presidente Generale, il Senatore Bocciardo e il Vice Presidente Prof. Dalla Verde durante la visita agli stabilimenti elettrochimici della Terni.

Dopo aver fatto onore ben volentieri alla gradita sorpresa, i gitanti presero posto su alcuni grandi torpedoni i quali, uscendo di città, infilarono la strada che risale il corso del Nera, portandoli rapidamente alla grande centrale di Galleto presso Papigno.

Con metodo veramente perfetto gli organizzatori della gita avevano predisposto la suddivisione dei visitatori in parecchi gruppi muniti ciascuno di un distintivo ed affidati ad altrettanti tecnici e ingegneri della Società che con grande cortesia si prestarono ad essere guide competenti e preziose.

La più sincera gratitudine dei congressisti va rivolta specialmente all'Ing. N. Riccioni, Direttore dei Servizi Elettrici, all'Ing. G. Bonifazi, Vice Direttore dei Servizi stessi, al Direttore Centrale Amministrativo, Rag. S. Medici, all'Ing. Bronzini, Direttore dei lavori della diga di Posticciola e della grande galleria dell'impianto del Medio Nera che porta le acque del Nera nel lago di Piediluco.

La centrale di Galleto, sebbene fosse già nota a molti dei con-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

gressisti, non mancò di suscitare in tutti un vivo interesse ed una sincera ammirazione specialmente per le caratteristiche e la grandiosità delle installazioni e del macchinario. La centrale è stata, come è noto, ampiamente descritta, a suo tempo, nel nostro giornale (vedi *L'Elettrotecnica* del 1931, pag. 618, 649, 690).

Dalla centrale, i gitanti passarono poi ai vicini stabilimenti di Papigno per il carburo di calcio dove, sotto la cortese guida del Direttore degli Stabilimenti Elettrochimici Ing. L. Paganelli, e del Vice Direttore Dott. G. Rocchi, poterono esaminare i grandi forni elettrici da 18.000 kW, i maggiori del mondo di tale tipo, e le apparecchiature elettriche e meccaniche relative che ne fanno una delle più perfette installazioni esistenti per questa industria. Poterono anche assistere alla suggestiva esecuzione di una colata di carburo, spettacolo non privo di una sua grandiosa bellezza.

Fig. 10. — A Papigno: il Presidente Generale e un gruppo di congressisti osservano alcuni esperimenti coll'aria liquida.

Viva curiosità suscitarono, specialmente nelle Signore e Signorine che accompagnavano i congressisti, alcune esperienze eseguite con l'aria liquida, che viene prodotta su larga scala in appositi impianti per l'estrazione dell'azoto necessario alla preparazione della calciocianamide partendo dal carburo di calcio.

Fig. 11. — Durante la visita agli impianti elettrochimici di Papigno.

Le caratteristiche stagionali di questa industria hanno reso necessario predisporre un grandioso magazzino coperto, capace di 850.000 quintali di cianamide polverizzata e provvisto di un moderno impianto di insaccatura automatica capace di 20.000 quintali al giorno. I congressisti visitarono con vivo interesse anche questi impianti ammirandone la grandiosità e la perfezione.

Fu anche effettuata una visita al Laboratorio di prove e misure elettriche, sotto la guida del Direttore, Ing. A. M. Angelini. La visita, sebbene necessariamente affrettata, fu sufficiente per formarsi una idea della modernità e della ricchezza di attrezzatura anche di questo importantissimo riparto.

Accompagnati dai gentili colleghi della Terni che li avevano guidati nella visita, i gitanti ripresero poi posto nei torpedoni i quali, dopo breve corsa, si arrestarono in vista della cascata delle Marmore.

La Società Terni aveva provveduto per l'occasione a lasciar defluire per quella via una cospicua portata cosicchè le famose cascate si presentarono ai congressisti in tutta la loro maestosa magnificenza. Le acque parevano precipitare da altezze indefinite, perchè il ciglione superiore era completamente nascosto dalle fitte nubi di spruzzi e di pulviscolo. L'impeto delle masse cadenti, il ribollire dell'acqua fluente di balza in balza spumeggiando per cento salti e frazionandosi in mille ruscelli, costituivano uno spettacolo veramente imponente che, inquadrato dai colli boscosi cui il tardo ottobre conferiva una vivace e smagliante varietà di colori, nel fulgore di un magnifico sole autunnale, prendeva un aspetto di visione fantastica e meravigliosa.

I gitanti si sarebbero volentieri trattenuti a lungo a godersi il raro spettacolo se gli organizzatori non avessero cortesemente fatto presente la necessità di non attardarsi, dato il vasto programma della giornata.

Si riformò quindi la carovana degli autobus che, risalito il corso del Nera fino oltre Castel del Lago, se ne dipartì poi prendendo la strada che si inerpica sui colli passando pel villaggio di Arrone; la comitiva potè così anche gettare di lontano uno sguardo sul ponte-canale di Rosciano che fa parte delle opere per la deviazione delle acque del Nera nel bacino del Velino. La strada, oltremodo pittoresca, sbocca nella piana del ridente lago di Piediluco che i torpedoni costeggiarono per un certo tratto fino alla sua estremità inferiore. Proseguendo, i gitanti poterono anche osservare alcune delle opere di presa per la sottostante centrale di Galleto.

Il mezzogiorno era già da parecchio tempo passato quando la carovana delle autovetture, riconduceva i gitanti, soddisfattissimi, a Terni dove, nel vasto teatro del Dopolavoro delle Acciaierie della Società, erano preparate le mense.

*

L'ora avanzata e la laboriosa mattinata trascorsa avevano aguzzato l'appetito di tutti i quali fecero lieta accoglienza alla signorile colazione imbandita.

Alla tavola d'onore sedevano insieme al Senatore Bocciardo, Amministratore Delegato della Terni, e ad altri dirigenti della Società, la Presidenza dell'A.E.I., il Prefetto della Provincia, il Podestà di Terni, il Segretario Federale e il Commissario della Provincia.

Alla fine della colazione, il Senatore *Bocciardo* ringraziò caldamente tutti gli intervenuti e colse l'occasione per illustrare brevemente quanto i congressisti avevano visto nella mattina e quanto avrebbero visitato nel pomeriggio.

La costruzione della centrale di Galletto è stata possibile, egli disse, solo perchè la Terni ha potuto riunire nelle sue mani ben 16 diverse concessioni idrauliche, tutte fra loro in parallelo, alla cascata delle Marmore. Questa centrale, costituita oggi da quattro gruppi da 40.000 kW cadauno, è predisposta per il raddoppio e le opere idrauliche relative sono già tutte compiute. Allorchè questa centrale sarà completa, essa sostituirà le altre tre centrali che utilizzano le acque del Velino.

Richiamò l'attenzione sulla derivazione del Medio Nera che con 42 km di galleria e due imponenti ponti canali porta le acque del fiume principale, il Nera, nel proprio affluente, il Velino. Ricordò come questa importante derivazione fosse stata compiuta in soli 18 mesi e come nella costruzione delle gallerie fosse stato battuto qualsiasi primato precedente nella velocità di avanzamento.

La centrale di Galleto e le altre sei centrali della Terni sono oggi in grado di produrre annualmente un miliardo di kWh. Questa energia è, per oltre la metà, utilizzata nelle industrie sociali, le maggiori delle quali sono industrie elettrochimiche aventi una tipica funzione di industrie volano. In questa condizione, le forniture di energia che la Terni fa ai suoi utenti e quindi indirettamente ai servizi pubblici, hanno un coefficiente di sicurezza uguale a 2.

Il Sen. Bocciardo accennò brevemente alla storia della attività industriale della Terni, iniziatasi nel 1884 con la creazione delle Acciaierie, volute dall'allora Ministro della Marina Benedetto Brin, per mettere l'Italia in grado di provvedere, con materiali italiani, alle proprie costruzioni navali militari, nelle quali l'Italia deteneva un assoluto primato in quei tempi. Questa acciaieria, sorta quando le trasmissioni elettriche a distanza erano ai primi passi, era azionata idraulicamente con le acque provenienti dalla cascata delle Marmore.

Seconda attività, in ordine di tempo, fu quella idroelettrica e terza quella elettrochimica.

Il Sen. Bocciardo affermò che questi tre rami d'industria costituenti la Società, sono fra loro inscindibili ed accennò alle necessità delle applicazioni elettrosiderurgiche nella siderurgia bellica.

La elettrificazione della parte bellica delle Acciarie di Terni, già in gran parte realizzata, richiederà complessivamente 65.000 kW con una utilizzazione annua poco superiore alle 1000 ore. Questa utilizzazione si annulla durante le inevitabili soste nelle costruzioni navali militari, come è avvenuto fra il 1919 e il 1925.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Necessità di energie elettriche così imponenti e saltuarie, richiedono che queste Acciaierie belliche abbiano a loro disposizione potenti centrali idroelettriche e siano fiancheggiate da industrie volano di adeguata capacità.

Già oggi lo Stabilimento di Papigno per la fabbricazione del carburo di calcio e della calciocianamide, dispone di un silos per 85.000 tonn di prodotti, equivalenti a 170 milioni di kWh e lo Stabilimento di Nera Montoro, produttore di ammoniaca sintetica, acido nitrico, nitrato di calcio, nitrato d'ammonio, solfato d'ammonio ed alcool metilico, dispone di silos pure per 85.000 tonn di prodotti ma corrispondenti, in questo caso, a 350 milioni di kWh.

Fig. 12. — I balzi inferiori delle Cascate delle Marmore come le videro i congressisti.

I due Stabilimenti possono quindi accumulare attualmente nei loro silos più di mezzo miliardo di kWh.

Osservò che la Terni si è creata questa struttura per le successive necessità della sua industria bellica, ma dichiarò di ritenere che, nel periodo attuale in cui il Paese cerca la sua autonomia economica, i programmi che affiancano alla industria elettrica altre industrie facili e complementari funzionanti da volano, siano quelli che si impongono.

La grande deficienza di carbone di cui soffre il nostro Paese impone, infatti, la sua sostituzione coll'energia elettrica; ma perchè la sostituzione sia possibile occorre un basso costo dell'energia stessa.

Ma, prima condizione per ottenere un basso costo, è la utilizzazione integrale dell'energia producibile e questa non può, per evidenti ragioni, ottenersi se le industrie volano non sono in una stessa mano con le centrali elettriche.

Nessun contratto fra centrale elettrica e industria volano, per quanto sapiente, può sostituire gli enormi vantaggi della azienda unica.

Il Sen. Bocciardo espresse la sua grande fiducia che programmi industriali misti, come quelli della Terni, siano realizzati dagli industriali idroelettrici per la soluzione di problemi incombenti e capitali per la Nazione.

Questi industriali, egli soggiunge, sono già su questa via, come lo dimostra la costituzione della C.O.N.I.E.L., avvenuta per l'iniziativa dell'attivissimo Presidente dell'U.N.F.I.E.L., On. Motta.

Ritornando al programma Terni, il Sen. Bocciardo informò che questo non è ancora totalmente realizzato.

Esso comprende anzitutto la costruzione di due grandi laghi artificiali sugli affluenti del Velino: uno sul Turano, attualmente in costruzione e che sarà ultimato alla fine del 1937, l'altro sul Salto, che sarà finito nel 1939-40: laghi la cui funzione di serbatoi stagionali raggiungerà il duplice scopo di sottrarre la Città e la pianura di Rieti alle periodiche inondazioni e di ottenere la totale regolazione, anche stagionale, degli impianti idroelettrici che utilizzano i bacini del Velino e del Nera.

Completerano l'integrale sfruttamento di questi bacini una grande derivazione sul basso Nera, a valle della Centrale di Galleto, con centrale sotterranea a Narni, ed un più modesto impianto a Triponzo, sull'alto Nera, utilizzante l'ultimo tratto di fiume rimasto scoperto fra la centrale di Preci e la presa della derivazione del Medio Nera.

È un programma ancora vasto, osservò il Sen. Bocciardo, ma egli si lusinga di poter essere ancora lui a ricevere a Terni gli Ospiti oggi ivi convenuti, quando essi verranno a visitare gli impianti idroelettrici complementari a quelli odierni, nonchè le ulteriori realizzazioni del programma industriale della Società, strettamente legate alla costruzione delle nuove opere idroelettriche cui ha accennato.

Al discorso del Senatore Bocciardo, al quale i presenti manifestarono con vivissimi applausi la loro ammirazione e la gratitudine per l'accoglienza così largamente ospitale, rispose con una brillante, riuscitissima, improvvisazione il Presidente Generale S. E. *Giordani*.

Con indovinate parole, esaltò l'opera della Terni che ha portato nella ridente vallata tanto fervore di opere e di attività che ridondano non soltanto ad onore e vantaggio della nazione ma anche a profitto dell'elevazione economica e sociale delle laboriose popolazioni della zona. Ricordò altra visita fatta molti anni prima per trarne motivo di mettere in rilievo la grandiosità delle iniziative prese e delle realizzazioni effettuate dalla Terni, e, rilevando i nuovi programmi tracciati con meditata audacia nel discorso del Senatore Bocciardo, auspicò il giorno in cui l'A.E.I. sarebbe ritornata in un'altra visita a Terni per constatarne la felice realizzazione.

L'applauso unanime di tutti i presenti dimostrò quanto efficacemente il Presidente Generale avesse interpretato il pensiero e il sentimento dei congressisti.

*

Levate rapidamente le mense, data l'ora già avanzata, i gitanti, accompagnati cortesemente dai tecnici della Società, passarono a visitare le acciaierie, accolti e guidati dal Direttore degli Stabilimenti Siderurgici Ing. A. Alberti, e dal Vice Direttore Ing. A. De Gasperi.

In tutti fu sincero il rammarico che le insopprimibili esigenze di orario non permettessero di prolungare maggiormente la visita. Ma quanto si potè, pur rapidamente vedere, se fu causa di quasi ammirato sbigottimento in coloro, specialmente nel campo femminile, che meno avevano confidenza con impianti del genere, fu pur sufficiente a lasciare in tutti una impressione profonda per la grandiosità eccezionale di molte installazioni, la perfezione di tutti i servizi, la mirabile organizzazione del complesso.

I visitatori poterono assistere anzitutto ad una colata di acciaio da uno dei grandi forni elettrici, spettacolo sempre suggestivo e impressionante. Passarono poi ad osservare alcune fasi della laminazione di una grandiosa piastra da corazza, la forgiatura sotto presse immani di giganteschi masselli d'acciaio, la lavorazione di grandiosi pezzi forgiati su macchine utensili di inusitate dimensioni, ecc.

Se si fosse ascoltato soltanto il desiderio dei congressisti si sarebbe protratta a lungo la permanenza nei grandi capannoni, ma l'ora della partenza urgeva inesorabile e d'altra parte la inesauribile ospitalità della Terni non aveva ancora detto l'ultima parola.

Usciti infatti dalle acciaierie i congressisti furono ancora chiamati a fare onore ad un thè offerto con la consueta larghezza e signorilità, e che diede occasione agli intervenuti di manifestare ancora una volta ai dirigenti della Società la loro sincera gratitudine per le accoglienze singolarmente festose e generose.

Era già buio quando la comitiva prendeva posto nel treno che doveva ricondurla a Roma mentre duravano i più lieti commenti sulla giornata trascorsa in modo così piacevole e così interessante.

Fig. 13. — Durante la colazione offerta dalla Soc. Terni.

*

Sabato 24 ottobre. — Al mattino un folto gruppo di congressisti partecipò alla visita agli impianti dell'Accademia di Educazione Fisica alla Farnesina.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

La visita riuscì assai interessante e lasciò nel complesso l'impressione di un grandiosità veramente romana.

Specialmente il grande Foro Mussolini colla fantastica serie di grandi statue in marmo bianco, di un composto novecento, dominanti le grandi scalee marmoree che chiudono l'arena, fu oggetto di viva ammirazione. I congressisti lo percorsero interamente avendo così modo di osservare attentamente le cento statue che lo coronano e che hanno indubbiamente una grande dignità artistica.

Fig. 14. — I congressisti visitano il Foro Mussolini.

Vennero pure visitati il vicino stadio, i campi da tennis, la palestra di scherma, la piscina coperta e gli impianti di depurazione e sterilizzazione delle acque delle piscine, tutti insomma gli impianti, in parte ancora in corso di sistemazione o di ampliamento, che fanno del complesso una vera e propria città sportiva corrispondente alle più moderne esigenze, nella quale si preparano quelli che saranno insieme gli insegnanti di educazione fisica nelle scuole medie e gli ufficiali per inquadrare le nuove formazioni giovanili.

*

Il pomeriggio fu dedicato alla gita alla villa pontificia di Castel Gandolfo.

La gita diede modo di percorrere la nuova Via dei Laghi e di ammirare così una delle zone più pittoresche dei dintorni di Roma. La strada circonda, come è noto, il lago di Nemi, che appare in basso, sprofondato in un grande cratere verdissimo, e costeggia più a lungo, ripetutamente, il lago di Albano.

Tutta la strada pei colli ammantati di boschi fra i quali occhieggiavano per ogni dove abbondantissimi i ciclamini insieme ai crisantemi, mentre il primo autunno, con una nostalgia di primavera, gettava sui boschi una fantasia di tinte e di colori, diede ai gitanti un profondo godimento e una fresca letizia che si esplicava nella vivace e simpatica allegria generale.

Più volte la carovana automobilistica si arrestò per dare modo di meglio ammirare alcuni punti panoramici particolarmente notevoli. Si giunse a Castel Gandolfo a pomeriggio molto inoltrato e le ultime ore di luce furono occupate a percorrere l'immenso e pittoresco parco della villa pontificia.

Vivissimo interesse suscitò in tutti la visita alla nuova specula astronomica dove lo stesso Direttore, il reverendo Padre Stein, si prestò con mirabile amabilità ad illustrare ai convenuti le caratteristiche e l'impiego dei grandi, modernissimi, istrumenti di osservazione ivi installati.

Era già buio quando la colonna delle autovetture poteva riformarsi per ricondurre a Roma i gitanti dopo che essi si furono accomiatati, vivamente ringraziandoli, dagli Ingg. Lessona e Viesi degli Uffici Tecnici del Vaticano che erano stati, durante tutta la visita, guide cortesi e compiacenti.

*

Domenica 25 ottobre. — L'ultima giornata del congresso costituì senza dubbio una delle note più interessanti e piacevoli del pur ricco programma turistico.

La gita a Sabaudia e Littoria, il desiderio di contemplare coi propri occhi il miracolo della redenzione delle paludi Pontine, avevano indotto molti congressisti a prolungare fino all'ultimo il loro soggiorno romano cosicchè fu una comitiva ancora assai numerosa che alle 8 del mattino partì, coi soliti torpedoni, da Piazza Esedra.

Infilando la via Appia Antica, la comitiva si diresse poi verso Anzio, attraversando la ricca e folta Selva di Nettuno, popolata di grandi lecci e di maestose piante di sughero e rallegrata da una festosa fioritura di viole e di ciclamini che sorprendevano molti congressisti abituati ai brumosi autunni dell'Italia settentrionale.

La traversata di Anzio, avvolta da un caldo sole quasi primaverile, fastosa di ville e solenne di palme e di oliveti, a specchio dell'immenso Tirreno, costituì una curiosa pausa, quasi una gradita sorpresa nell'ambiente a cui i gitanti si erano abituati, rievocando improvvisamente come un lembo della lussureggiante riviera ligure.

Ma quasi subito il panorama tornò a cambiare. La strada corre per lungo tratto proprio sulla riva del mare avendo a fianco una serie di piccole dune sabbiose oltre le quali si stende la immensa piana pontina. Percorrendo la via si potevano notare le varie fasi della redenzione del territorio. In alcuni tratti già la terra si presentava solcata dal benefico aratro e riapriva al bacio del sole vivificatore i solchi per tanti secoli avvelenati dalle acque inerti e malefiche; in altri punti il terreno era ancora incolto, appena risvegliato dal lungo sonno, coperto ancora di erbacce e di sterpi; ma da per tutto esso appariva risanato, redento, prosciugato dalle acque, liberato dalla foresta selvaggia e dalla palude livida che lo avevano per tanto tempo infestato.

E per ogni dove correvano, intrecciandosi e moltiplicandosi, le reti dei colatori, che man mano si raccoglievano nei maggiori canali e poi nei maestosi collettori che fluivano lenti e quasi solenni nel mare.

E per tutto si slanciavano le strade, lunghe, diritte, decise, simbolo tangibile della volontà inflessibile che sorresse l'ideatore e i realizzatori dell'opera immane, riaffermando sulle avverse forze del disordine e della stasi, sul malefico dominio della sterilità e della morte, la potenza sovrana della fede operante, i diritti insopprimibili della vita, il trionfo della volontà costruttrice ed edificatrice.

Parevano le terre e le acque, per millenni nemiche e ora pacificate e vivificate nell'ordine, cantare al sole l'inno della vita, e glorificare, con arcana voce, l'opera dell'uomo, in un certo senso continuatore, qui, dell'opera divina della creazione.

Questo sentimento che colpiva quasi con austera solennità l'animo di tutti, vago prima e indistinto, si faceva gradatamente più chiaro e più forte mentre coll'avvicinarsi a Sabaudia più evidenti e più decisi si facevano i segni del perfezionarsi delle opere e dell'affermarsi della ripresa operosa.

L'apparire quasi improvviso di Sabaudia, ridente a specchio dell'azzurro lago anch'esso oggi risanato e redento, coi grandi edifici non privi di una certa solennità nel loro nudo e dignitoso stile novecento, colla vastissima piazza e le grandi vie alberate, coronò degnamente il sentimento d'ammirazione onde tutti erano pervasi.

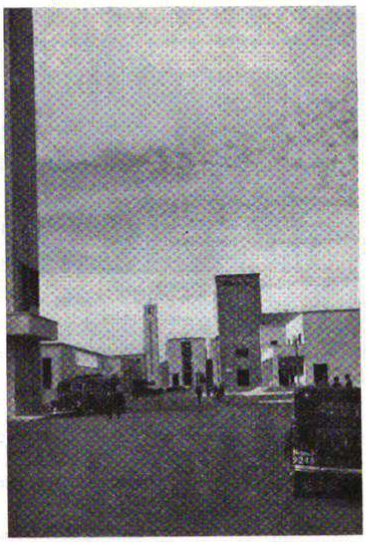


Fig. 15. — I congressisti visitano Sabaudia.

Subito i gitanti si sparsero a visitare la giovanissima città che conta due anni di vita! Piccola ancora Sabaudia, che porta nel nome glorioso l'auspicio del proprio avvenire; ma già vi è il cuore pulsante: la vasta chiesa benedicente alla vita e alla fatica. la linda caserma simbolo della Patria vigilante, il municipio, centro della civile convivenza; e vi è la speranza e la fede dell'avvenire: la scuola, l'opera Balilla; vi è il cervello operante, l'azienda agraria, l'opera combattenti; vi è la carità operosa, nell'ospedale; vi è la esperienza del sacrificio e l'affermazione del volere; le case del combattente e del Fascio. Bene comincia la vita, Sabaudia, con questi auspici!

Lo sentivano i congressisti, mentre il Commissario di Littoria Dott. *Lorenzo Salazar*, cortesemente li accoglieva nel palazzo del Municipio, porgendo loro il benvenuto a cui rispondeva ringraziando, il Vice Presidente Prof. *A. Dalla Verde*. Nel palazzo del Municipio i visitatori poterono anche formarsi una idea, da una ricca

Biblioteca nazionale centrale di Roma

serie di fotografie, dello stato primitivo di quelle terre e della difficoltà e grandiosità delle opere compiute, mentre l'Ing. *Romagnoli* assai efficacemente illustrava la durezza della lotta affrontata per sottrarre il territorio al tragico destino che su di esso gravava.

Vi è a Sabaudia anche il superfluo: il cinematografo, un caffè, e un grande ristorante dove i congressisti, ai quali l'ammirazione e l'entusiasmo non avevano smorzato l'appetito, aguzzato anzi dalla fresca aura marina, si affollarono ben volentieri per la predisposta colazione.

Le mense furono sollecitamente levate perchè il lungo programma della giornata non ammetteva soste.

La carovana automobilistica si riformò quindi per dirigersi verso la cabina di trasformazione di Mesa della Soc. Romana di Elettricità. La breve corsa diede modo di addentrarsi nel territorio bonificato in una zona in cui la colonizzazione è già seriamente in atto.

Per ogni dove nella vasta piana, fra i filari di giovani piante, si scorgevano le numerose casette coloniche tutte eguali, tutte dello stesso colore, tutte colla loro strada, il loro campo, la loro stalla, tutte ancora fresche, nitide, pulite, da parere il gioco di un bambino paziente o la creazione di una fata benefica in un momento di buon umore. Ed erano invece frutto di tanto umano sacrificio, di tanta operosa fatica, di tanta elevata sociale bontà!

La corsa interessantissima durò poco perchè la cabina di Mesa fu ben presto raggiunta.

Qui erano ad attendere i congressisti gli Ingg. Rovelli e De Sanctis che assai gentilmente si prestarono ad illustrare le installazioni della cabina creata dalla Soc. Romana di Elettricità per alimentare i territori della bonifica.

Nella cabina la Soc. Romana aveva tutto predisposto per offrire ai visitatori un caffè, accompagnato da un ricco spuntino, al quale venne volentieri fatto onore.

Ripresa la corsa, per le belle strade diritte che sembrano interminabili, sempre nell'idilliaco paesaggio di casette coloniche e di campicelli arati, la carovana si portò a visitare il grande im-

Fig. 16. — I congressisti alla cabina di Mesa della Soc. Romana di Elettricità.

pianto idrovoro di Mazzocchio destinato ad assicurare lo smaltimento delle acque di un comprensorio di circa 10.000 ettari e che è il più importante fra quelli della zona Pontina ed uno dei maggiori di tutta Italia.

Vi sono infatti installate 7 pompe ad elica ad asse verticale, comandate da motori elettrici da 360 kW, capaci ciascuna di sollevare da 4000 a 6000 litri al secondo con una prevalenza da 5 a 4 m. Le pompe ad elica di Mazzocchio costituiscono una importante affermazione della tecnica italiana in quanto che esse sono le più potenti di tale tipo finora costruite in Europa.

La visita, necessariamente rapida, permise di farsi un'idea delle caratteristiche principali, idrauliche ed elettriche, dell'impianto e di assistere anche al funzionamento delle grandi pompe.

Un'altra corsa pei grandi rettilinei che solcano per ogni dove il redento agro Pontino, attraversando anche rapidamente Pontinia, l'ultima nata di questa terra feconda, portò i congressisti, a pomeriggio molto avanzato, a Littoria, la capitale della Provincia Pontina.

La sosta, forzatamente breve, permise tuttavia ai congressisti di formarsi una idea dello sviluppo già veramente considerevole, che questo primo centro urbano del territorio bonificato ha assunto nei brevissimi anni della sua vita.

Il Prefetto di Littoria, S. E. *Giacone*, volle cortesemente ricevere i congressisti nel Palazzo del Governo, rivolgendo loro parole di circostanza alle quali rispose, ringraziando, il Vice Presidente Prof. *A. Dalla Verde*.

Compiuto un rapido giro per la città, i gitanti si raccolsero in una sala del Palazzo municipale per gustare il thè per essi predisposto.

Il sole già calava all'orizzonte in un magnifico tramonto d'oro e di fuoco quando sulla maggiore piazza di Littoria si riformava la carovana dei torpedoni che riprese la via del ritorno, mentre la sera calava rapidamente, passando per Cisterna, Velletri e per la via dei Laghi, attraversando, rapida, borghi e città, liete e popolose nella libertà della giornata festiva.

Si giunse a Roma ad ora abbastanza tarda. Qui i gitanti, lieti della bellissima giornata, che chiuse nel modo più soddisfacente la XLI Riunione, si separarono coll'augurio reciproco di rivedersi tutti a Bari per la XLII Riunione.

NOTIZIE DELLE SEZIONI

SEZIONE DI MILANO

Venerdì 24 aprile 1936 il Dott. Ing. Prof. **Francesco Correggiari** della nostra Sezione ha tenuto una conferenza sui **« Trasformatori a corrente costante e loro applicazione agli impianti di illuminazione in serie »**.

Presiedeva il Comm. Ing. Gasparoni.

La conferenza è già stata pubblicata per intero nel fascicolo del 10 agosto 1936 de *L'Elettrotecnica*.

Alla fine della conferenza che è riuscita particolarmente chiara, ordinata e che ha destato il vivo interesse di tutti gli intervenuti, l'Oratore è stato salutato da calorosi applausi e vivamente complimentato dal Presidente.

*

La sera di venerdì 29 maggio 1936 il Socio Dott. Ing. **Guglielmo Ginocchio** della Stipel, ha tenuto una comunicazione sui **« Perfezionamenti e sviluppi nel campo della telefonia automatica »**.

Presiedeva il Vice Presidente Comm. Ing. Locatelli.

L'Oratore ha passato in rassegna i moderni perfezionamenti introdotti nella telefonia automatica in questi ultimi anni, sia nel campo della telefonia urbana sia in quella extra urbana e in quella a grande distanza.

L'esposizione, accompagnata da esperimenti dimostrativi, fatti con una apposita apparecchiatura installata nella sala delle conferenze, ha vivamente interessato il numeroso uditorio, che ha salutato l'Oratore al termine del suo dire con applauso calorosissimo.

*

La sera di venerdì 5 giugno 1936 il Socio Dott. Ing. **Alessandro Banfi**, Direttore Tecnico dell'E.I.A.R., ha tenuto una comunicazione sul tema: **« Impianti radiofonici di grande potenza con particolare riguardo alla nuova stazione dell'E.I.A.R. di Roma »**.

Presiedeva il Comm. Ing. Gasparoni.

L'Oratore esamina le caratteristiche delle nuove stazioni trasmittenti di grande potenza, soffermandosi ad illustrare in modo particolare la nuova trasmittente di grande potenza, che è in costruzione a Santa Palomba vicino a Roma.

Particolarmente interessante la grande antenna trasmittente che con tutto il suo peso di 400 tonn poggia su un unico isolatore di base, con appoggio sferico, ed è ammarrata nella sua parte centrale con opportuni tiranti.

Il Conferenziere è stato vivamente applaudito.

*

La sera di venerdì 12 giugno u. s. ha avuto luogo l'annunciata conferenza del Dott. Ing. **Giacomo Rando** sul tema: **« Trazione ad accumulatori elettrici su strada e su rotaie »**.

Presiedeva il Comm. Ing. Gasparoni.

La conferenza verrà pubblicata per intero su *L'Elettrotecnica*.

Il Conferenziere è stato alla fine della sua comunicazione calorosamente applaudito.

L'Ing. *Turrinelli* chiede la parola per spezzare una lancia a favore di una diminuzione dei prezzi dell'energia elettrica fornita per i gruppi di carica degli accumulatori, e a lui risponde il Presidente.

ATTIVITÀ DELLE SEZIONI

SEZIONE DI BOLOGNA (Borsa di Commercio, 24 B).

13 Novembre - ore 21. — DALLA VERDE Prof. Agostino: « Protezioni contro i guasti interni nelle centrali ».

SEZIONE DI FIRENZE (Via delle Belle Donne, 9).

14 Novembre - ore 21,15. — CUTTICA Dott. Ing. Amedeo: « Servizio con automotrici sulle FF. SS. ».

SEZIONE DI TORINO (Piazzetta Madonna degli Angeli, 2)

10 Novembre - ore 21,30. — Visita alla V Mostra della Meccanica e Metallurgia.

25 Novembre - ore 21,15. — DALLA VERDE Prof. Ing. Agostino: « I sistemi di protezione contro i guasti nelle centrali elettriche ».

SEZIONE DI TRIESTE (Via C. Battisti, 22/1).

21 Novembre - ore 20. — VERCELLI Dott. Prof. Francesco: « Impressioni Coloniali ».

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile*.

Ind. Graf. It. STUCCHI - Milano.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

SOC. AN. BREVETTI ARTURO PEREGO

MILANO - VIA SALAINO 10 — **ROMA - VIA TOMACELLI 15**

TELEFONI E CENTRALINI AUTOMATICI E MANUALI PER TUTTE LE APPLICAZIONI

TELEFONI SPECIALI PER FERROVIE - IMPIANTI ALTA TENSIONE, MINIERE, GENIO MILITARE

APPARECCHIATURE DI COMANDO A DISTANZA E DI TRASMISSIONE DI MISURE

AMPLIFICATORI BILATERALI PER CENTRALI TELEFONICHE

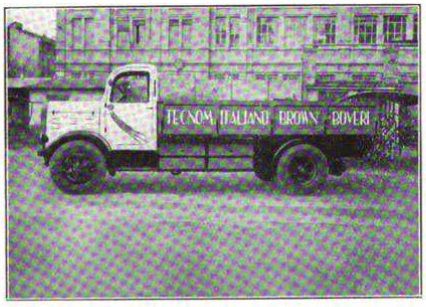
COSTRUZIONI ELETTRICHE VARIE, SU DISEGNI O CAMPIONI

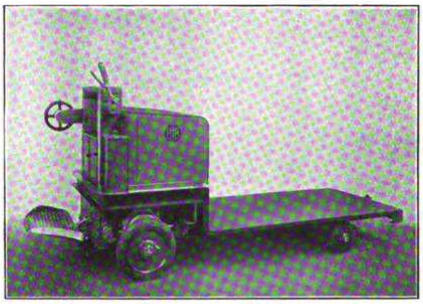
← *STAZIONE RADIOTELEFONICA AD ONDE GUIDATE*

Sono fra le altre in costruzione:

7 stazioni per rete a 75.000 V della Soc. De Angeli-Frua
7 » » » » 150.000 V » Soc. Edison

(68)

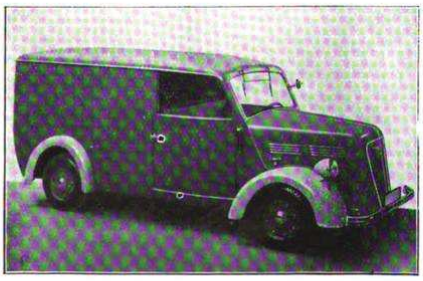




AUTOCARRI E CARRELLI ELETTRICI AD ACCUMULATORI

SONO I VEICOLI **PIÙ ECONOMICI** PER TRASPORTI URBANI E INDUSTRIALI

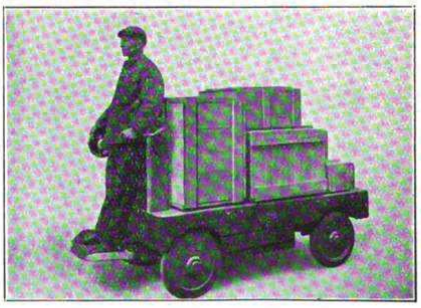
(25)



TECNOMASIO ITALIANO BROWN BOVERI

MILANO - PIAZZALE LODI 3

TEL. 50-204 - 50-255 - 50-279 - 50-339



Biblioteca nazionale centrale di Roma

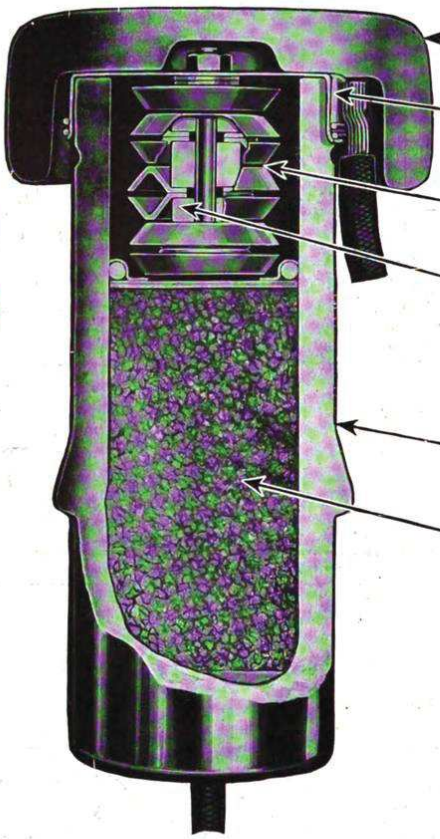
SOCIETÀ ANONIMA

ING. S. BELOTTI & C.

TELEGR: INGBELOTTI-MILANO - MILANO VII - PIAZZA TRENTO 8 - TEL. 52-051/052/053

SCARICATORI A CRISTALLITE

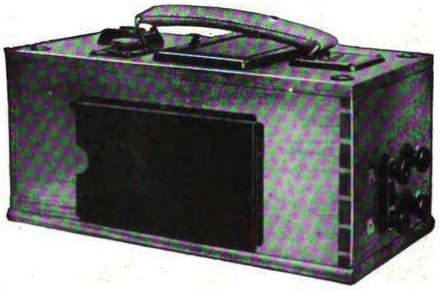
per **BASSA** e **ALTA TENSIONE** fino a **30.000** volt per linee di trasmissione e di distribuzione



Adottati dalle maggiori Società Elettriche Italiane

MISURATORI DI TERRE

"TERRA-MEG"



"TERRA-MEGGER"

Per la rapida e precisa misura e per la periodica verifica delle messe a terra di scaricatori di sovratensioni, **parafulmini, linee, macchine, ecc.** A lettura diretta, assolutamente indipendente dalle correnti vagabonde del suolo di qualsiasi natura. — **Massima praticità di maneggio.**

INDUSTRIE GRAFICHE ITALIANE STUCCHI - Via Marcona, 50 - MILANO - 1936-XV

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Atti Uff. 713

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

REDAZIONE ED UFFICI DI AMMINISTRAZIONE E PUBBLICITÀ: Milano [2/2] - Via S. Paolo 10 ▪ Teleg. "asselita" Telefoni 13713 - 82086 ▪ c.c. postale 3/1189 Milano
Spedizione in abbonamento postale

AEI

ABBONAMENTO ANNUO: NEL REGNO L. 100.- ESTERO L. 150.-
Un numero separato L. 5.- [Estero L. 7.-]
Esce il 10 e il 25 di ogni mese
Si invia gratis ai Soci della A.E.I.

Proprietà letteraria ▪ È vietato riprodurre articoli della presente rivista senza citarne la fonte.

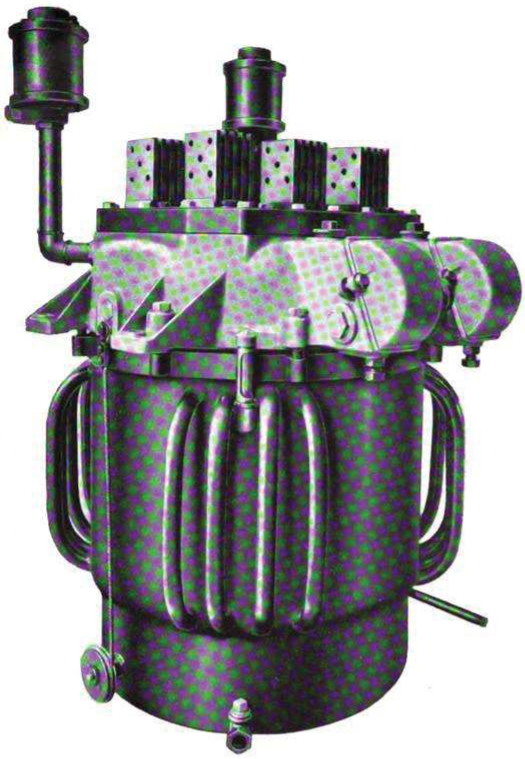
13 APR 1937 RIVISTE

CASTELLO SFORZESCO · MILANO
IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE
ESEGUITO NELL' OTTOBRE 1936 XIV
CON CONDUTTORI PIRELLI

SOC. IT.
PIRELLI
MILANO

23 DIC. XV 1936

Biblioteca nazionale centrale di Roma



MAGRINI S. A.
BERGAMO

INTERRUTTORI IN OLIO SERIE CA
PER TENSIONE FINO A 2000 V.
PER INTENSITÀ FINO A 5000 A.
A GRANDE CAPACITÀ DI ROTTURA

(51)

CONCESSIONARIA ESCLUSIVA PER LA FABBRICAZIONE E LA VENDITA IN ITALIA DI APPARECCHIATURE ELETTRICHE SECONDO PROCESSI E BREVETTI DELLA
WESTINGHOUSE ELECTRIC INT. Co.

Sede in **BERGAMO** - Via Maglio del Lotto, 7 - Telef. 2170
Ufficio di **MILANO** - Piazza Crispi, 5 - Telefono 86-759
Ufficio di **ROMA** - Via Nazionale, 82 - Telefono 485-473

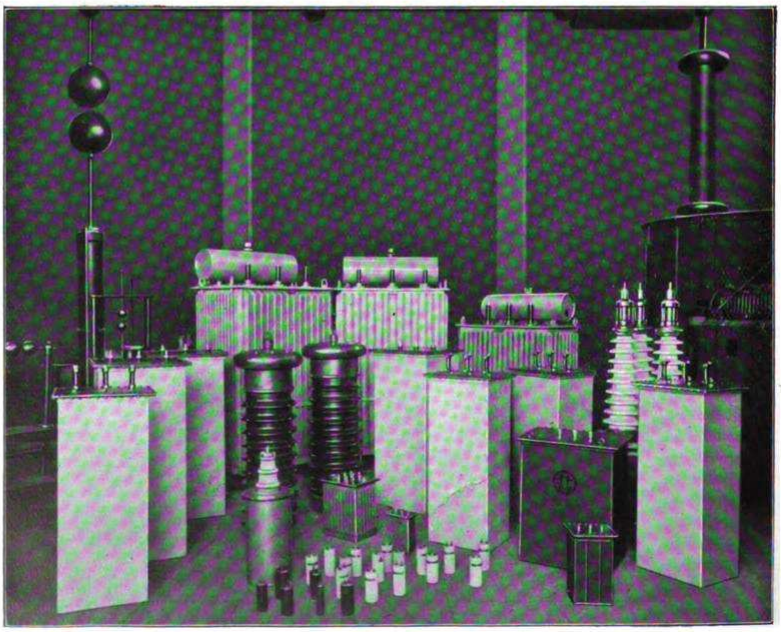
P&V

Soc. An. PASSONI & VILLA
FABBRICA DI ISOLATORI E CONDENSATORI ALTA TENSIONE
Via E. Oldofredi, 43 **MILANO** Telefono 690-057 (55)

CONDENSATORI STATICI
PER QUALUNQUE APPLICAZIONE

Rifasamenti
Impianti ad impulso
Radio
Applicaz.ni elettro-medicali
Alta-Frequenza
Radiotelefonia ad A. F.

ISOLATORI PASSANTI
Qualunque Tipo e Tensione



Biblioteca nazionale centrale di Roma

VOL. XXIII (XL DEGLI ATTI) 10 Dicembre 1936 - ANNO XV N. 23

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA
ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, DIRETTORE DELLA RIVISTA - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI
REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ, REDATTORE CAPO - F. NERI - G. SILVA, REDATTORI - M. BOELLA - P. LOMBARDI, COLLABORATORI ORDINARI
AMMINISTRAZIONE: UFFICIO CENTRALE DELL'A.E.I.: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (2 2) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086 - C/C POSTALE 3/1189 - MILANO

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI
GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.
I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

SOMMARIO

Note di Redazione . . . . . Pag. 717
Articoli:
Determinazione del rendimento dei gruppi trasformatore-raddrizzatore mediante prove di funzionamento a vuoto e di corto circuito (R. SAVAGNONE) » 718
Apparecchiature per centrali idroelettriche automatiche (C. CARDINI - continuaz. e fine, v. N. 22, pag. 682) . . . . . » 722
La linea di trasmissione a 125 000 V Moutiers-Lione in corrente continua (da « Electrical World », 1936, pag. 1341) . . . . . » 735
Lettere alla Redazione: A proposito di relais a mercurio (C. POGGI) . » 734
Notizie e informazioni . . . . . » 736
Perle: Le turbine in... corda d'acciaio . . . . . » 736
Libri e pubblicazioni . . . . . » 736
Note Legali: Giurisprudenza sul tema di energia elettrica (F. L.) . . » 737
La nostra industria: Caratteristiche delle vetture filoviarie « Turrinelli » in servizio sulle linee delle Aziende Municipalizzate di Brescia. . . » 738
Sunti e Sommari: Apparecchi e dispositivi di manovra, protezione, ecc. - Applicazioni termiche - Applicazioni varie - Elettrofisica e magnetofisica - Idraulica - Illuminazione e fotometria - Impianti - Materiali - Misure - Radiotecnica - Statistica - Trasformatori - Trasmissione e distribuzione - Trazione e propulsione - Varie. . . . . Pag. 739
Cronaca tecnica: Apparecchi e dispositivi di manovra, protezione, ecc. - Applicazioni varie - Condutture - Elettrotecnica generale - Statistica - Telefonia, telegrafia e televisione - Trazione e propulsione . . . » 745
Notizie dell'Associazione:
Notizie delle Sezioni. Sezione di Milano . . . . . » 748
Sezione di Trieste . . . . . » 748
Attività delle Sezioni: Sezioni di Bologna, Firenze, Milano, Torino, Trieste e Veneta . . . . . » 748
Errata-corrige . . . . . » 748

Prove sui raddrizzatori.

Quest'anno un numero notevole di pagine del nostro giornale è stato dedicato allo studio dei problemi della conversione delle correnti a mezzo dei commutatori elettronici. Ciò rispecchia l'importanza che queste macchine hanno raggiunto nell'industria elettrica. Gli articoli apparsi mostrano poi, e ciò è ragione di compiacimento, come questi studi in Italia si sviluppino non solo presso le grandi Case costruttrici, ma anche nei Laboratori delle Scuole di Ingegneria.

Da poco sono apparse le norme per il collaudo dei raddrizzatori a vapore di mercurio, quali sono state proposte da coloro che per i primi si valsero di essi per scopi industriali, i Tecnici della trazione. In questo periodo il Sottocomitato del C.E.I. che è sorto per lo studio dei commutatori elettronici, sta occupandosi dell'argomento, prendendo le mosse dalle norme, compilate con scopi particolari, cui prima si è accennato, per renderle adatte a tutti i raddrizzatori. Come sempre quando si tratta di stabilire norme per macchine basate su principi entrati da pochi anni nella tecnica è necessario fissare direttive non troppo rigide per poter seguire i progressi della tecnica, ed è necessario promuovere il più possibile la raccolta di dati sperimentali e di esercizio che illuminino il problema.

Molto a proposito quindi è giunta la serie di articoli che abbiamo già pubblicato e quello notevole che appare in questo numero.

In esso l'Ing. SAVAGNONE, che in precedenza ha mostrato come con una prova di « corto circuito controllato » si possano determinare le perdite di energia negli archi del raddrizzatore, oggi espone, valendosi anche di dati sperimentali, come con lo stesso artificio si possano determinare le perdite che si hanno nel rame dei trasformatori che alimentano i raddrizzatori.

Il procedimento consiste nel far passare negli avvolgimenti durante la prova di corto circuito correnti di forma simile a quella di esercizio (forma determinabile mediante misure dei valori medi ed efficaci) ciò che si ottiene agendo opportunamente sulle griglie del raddrizzatore.

Crediamo che l'argomento sia tale da suscitare l'interesse di tutti coloro che impiegano queste macchine.

La trasmissione d'energia con corrente continua.

Il problema era stato lasciato per molti anni abbandonato, e il predominio, praticamente assoluto, assunto dalle correnti alternate per le grandi trasmissioni di energia sembrava oramai stabilito in modo definitivo.

Ma nella tecnica non vi è nulla di immutabile, e spesso avviene che questioni considerate come ormai superate e decise, si ripresentino improvvisamente sotto aspetti nuovi, con possibilità inattese, in conseguenza di ulteriori progressi negli studi scientifici o nella elaborazione e nel perfezionamento del macchinario o dell'apparecchiatura.

È quanto appunto è successo nel campo delle grandi trasmissioni dell'energia elettrica in questi ultimi anni, dopo l'introduzione nella tecnica e la messa a punto industriale di quei preziosi apparecchi che sono i così detti raddrizzatori a vapore di mercurio con griglie di controllo.

La possibilità che essi presentano di poter passare con dispositivi statici, sicuri e relativamente semplici, dalle correnti alternate a quelle continue e da queste a quelle, ha fatto subito intravedere la prospettiva di poter sfruttare negli impianti elettrici, rispettivamente nei campi più convenienti, tanto le correnti alternate quanto quelle continue giovandosi degli indiscutibili vantaggi delle prime per la produzione e la distribuzione dell'energia, e delle seconde per le trasmissioni a grande distanza.

La attualità del problema, che riscuote l'attenzione dei tecnici e che va lentamente maturando attraverso gravi e importanti difficoltà di ordine tecnico e finanziario, e sul quale il nostro giornale non mancherà di ritornare, rende interessante la raccolta di tutte quelle notizie e di quei dati che ad esso possano riferirsi.

È a tutti noto come da molti anni esista una importante affermazione delle correnti continue nel campo degli impianti di produzione e trasmissione di energia: si tratta dell'impianto Moutiers-Lione che da circa 30 anni è in esercizio regolare producendo e trasportando a circa 450 chilometri di distanza, sotto forma di corrente continua a 125 kV, una potenza di 30.000 kW.

Le particolarità di questo impianto, che costituisce una documentazione importantissima ed unica nel suo genere, non sono però in generale molto conosciute dai tecnici.

Abbiamo creduto perciò che nel momento attuale meritasse la pena di essere riprodotto nella sua parte essenziale, sul nostro giornale un articolo apparso su una rivista americana, nel quale sono illustrate, nelle loro linee principali, le caratteristiche di tale impianto.

LA REDAZIONE.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

DETERMINAZIONE DEL RENDIMENTO DEI GRUPPI TRASFORMATORE-RADDRIZZATORE MEDIANTE PROVE DI FUNZIONAMENTO A VUOTO E DI CORTO CIRCUITO

R. SAVAGNONE

Vengono riferiti studi eseguiti in Laboratorio allo scopo di tentare di estendere al caso dei gruppi trasformatore-raddrizzatore a vapore di mercurio, muniti di griglie di controllo, il principio di determinare il rendimento mediante opportune prove di funzionamento a vuoto ed in corto circuito. L'A. riferisce l'applicazione del metodo ad un gruppo per 150 V e 50 A.

È noto che il rendimento delle macchine elettriche può essere ricavato mediante opportune prove di funzionamento a vuoto ed in corto circuito. Mancando nella letteratura tecnica una generalizzazione di questo principio al caso dei gruppi trasformatore-raddrizzatore, ci è parso da tempo non inutile il tentare di estendere il principio stesso a questo caso particolare al fine di determinare il rendimento.

Premettiamo però subito che, comportandosi il complesso trasformatore-raddrizzatore come un particolare quadripolo ad elementi non lineari, le prove stesse di corto circuito vanno qui eseguite con opportuni artifici, come si dirà.

In una nota presentata in passato al Congresso di Santa Margherita [1], vennero già riferiti i risultati delle prime ricerche di orientamento su questo metodo, eseguite in Laboratorio su un piccolo raddrizzatore in vetro per 115 V e 25 A. La prova di corto circuito venne allora eseguita stabilendo una corrente continua di valore normale nella connessione di corto circuito, inserita tra i poli del gruppo; e misurando la potenza in entrata. Durante la detta prova le griglie del raddrizzatore erano polarizzate nel campo positivo, in modo da non influire sul valore delle correnti (*corto circuito non controllato*). Il rendimento misurato in queste condizioni risultò di circa 64,6 %. Il rendimento assunto come vero (metodo diretto) era invece del 63 %. Il metodo dava cioè un piccolo errore in eccesso di circa 1,6 %.

La non cattiva approssimazione raggiunta ci parve giustificasse di continuare a studiare l'argomento. Successive ricerche potute effettuare su un nuovo gruppo di potenza alquanto maggiore (300 V, 80 A) misero meglio in evidenza una serie di fatti, tra i quali il più importante ai fini della misura è che — a parità di corrente catodica — i valori efficaci primari e secondari vengono più o meno abbassati, quando il gruppo passa dal funzionamento normale alle condizioni di corto circuito non controllato.

In un precedene lavoro di introduzione [2] a questo articolo abbiamo però già messo in evidenza, assieme alle ragioni di questo fatto, che il corto circuito *controllato* permette invece di riportare i valori efficaci anodici a coincidere rigorosamente con i valori normali; ripristinando così praticamente nel raddrizzatore e negli avvolgimenti secondari connessi agli anodi le condizioni di corrente del funzionamento normale.

In questo lavoro ci proponiamo di mostrare, su questa base, che ritardando opportunamente l'istante di innesco degli archi principali del gruppo, posto in corto circuito, è possibile misurare con ottima approssimazione le perdite del gruppo dipendenti dalle correnti; e quindi il rendimento del gruppo stesso, secondo la scopo prefissoci da tempo.

I procedimenti di misura che seguiranno si riferiscono quindi ai soli raddrizzatori muniti di griglie di controllo, che però, è opportuno ricordare, tendono sempre più a diffondersi nella moderna tecnica della conversione delle correnti [3].

---

[1] R. SAVAGNONE: Rendiconti della XL Riunione della A. E. I.

[2] R. SAVAGNONE: *L'Elettrotecnica*, 1936, pag. 626.

[3] Ciò che verrà esposto in seguito sul corto circuito *controllato* corrisponde a quanto succintamente ebbi già ad accennare fin dal febbraio scorso presso la Sezione Milanese della A. E. I., in risposta a quanto in quell'occasione riferì, e recentemente ha anche pubblicato l'egregio Collega, Ing. B. Cerretelli, sul corto circuito *non controllato*.

1. — Allo scopo di inquadrare la questione, consideriamo ora brevemente quali sono le perdite che occorre determinare per calcolare il rendimento del gruppo.

1°) Perdite nel ferro del trasformatore di alimentazione del raddrizzatore, (P_f).

2°) Perdite negli avvolgimenti del trasformatore, (P_r).

3°) Perdite negli archi principali del raddrizzatore, (P_a); esclusi gli archi ausiliari.

4°) Perdite nelle diverse induttanze del gruppo (P_i).

5°) Perdite nelle apparecchiature ausiliarie del gruppo, funzionanti in servizio continuativo (escluso l'impianto di refrigerazione) (P_s).

Misurate o dedotte opportunamente dette perdite, il rendimento *convenzionale* del gruppo resta definito dalla consueta relazione:

$$\eta = 100 \frac{P_u}{P_u + \Sigma P} \qquad (1)$$

dove: P_u = Potenza utilizzata nel circuito a corrente continua, e:

$$\Sigma P = P_f + P_r + P_a + P_i + P_s. \qquad (2)$$

Nello schema di questo lavoro le su dette perdite vengono determinate nel seguente modo: P_f, mediante prova a vuoto del trasformatore; $P_r + P_a + P_i$, mediante una prova base di corto circuito totale del gruppo. La determinazione separata di P_s non presenta particolari difficoltà, e non ce ne occuperemo.

Prova a vuoto.

2. — Mediante una consueta prova a vuoto del trasformatore si misurano le perdite, P_f, nel ferro del trasformatore di alimentazione del gruppo. A rigore queste perdite non corrispondono a quelle reali, perchè spesso la tensione primaria in esercizio differisce alquanto dalla forma sinoidale di misura. Però, dato il piccolo ammontare delle perdite stesse, si suole accettare convenzionalmente come valida la misura in alternata.

Nel caso in esame occorre determinare due valori delle perdite nel ferro: uno relativo alla piena tensione primaria nominale, l'altro relativo alla tensione primaria di corto circuito.

Questa seconda perdita appare sempre parassitariamente durante la prova di corto circuito a tensione ridotta; e, benchè assai piccola, va detratta dalle misure, di cui si dirà.

Prova di corto circuito controllato.

3. — Posto il gruppo in corto circuito secondo lo schema generico di fig. 1, si cresca la tensione di alimentazione ed il ritardo di innesco degli archi fino ad ottenere nella connessione di corto circuito una corrente raddrizzata I_{cc} uguale alla normale, e nei conduttori anodici una corrente efficace I_a esattamente uguale a quella normale. Per eseguire la prova senza colpi di corrente conviene applicare dapprima una tensione primaria, adeguatamente ridotta, tenendo aperto l'interruttore della continua. Riportata poi esattamente a zero la tensione continua mediante lo sfasatore di griglia, si chiude l'interruttore della continua sulla connessione di corto circuito. Rotando poi in senso *inverso* lo sfasatore di griglia si porta gradualmente la corrente catodica a coincidere con la normale. Mantenendo infine costante la corrente catodica stessa, si crescono assieme la tensione primaria ed il ritardo d'innesco sintanto che si pareggino i valori efficaci anodici con quelli normali, calcolati previamente mediante note formule [4]. (Non è però assolutamente necessario cominciare la prova con tensione primaria assai ridotta perchè mediante le griglie si può sempre ridurre a zero la tensione continua, da cui dipende esclusivamente l'erogazione catodica. A rigore, si può cominciare da qualsiasi tensione primaria).

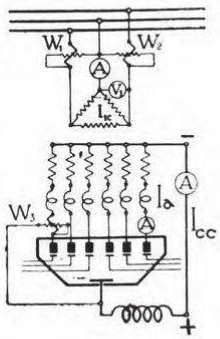


Fig. 1.
Corto circuito totale. Inserzione schematica per la misura delle perdite in un gruppo trasformatore-raddrizzatore, munito di griglie di controllo. I_{cc} = corrente raddrizzata di corto circuito.

Il detto pareggio dei valori efficaci anodici si consegue per ten-

---

[4] K. MARTI, H. VINOGRAD: Mercury arc power rectifiers. McGraw Hill Boock, New York, 1930.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

sioni primarie più o meno ridotte rispetto alle normali, a seconda delle caratteristiche del gruppo.

Il gruppo viene quindi lasciato in corto circuito sin tanto che il raddrizzatore assume la sua temperatura di regime.

In queste condizioni di funzionamento si possono misurare con ottima approssimazione le perdite del gruppo.

Si osserva intanto che nelle dette condizioni le perdite nel raddrizzatore, negli avvolgimenti secondari del trasformatore connessi agli anodi, nelle induttanze anodiche e nella induttanza catodica corrispondono a quelle normali, perchè operando nel modo anzidetto viene praticamente ripristinata la stessa forma d'onda anodica del funzionamento normale; conformemente a quanto abbiamo mostrato nel precedente lavoro di introduzione [2]. Queste perdite vengono misurate dai wattmetri primari W_1 e W_2, fig. 1, assieme alla rimanente potenza assorbita dal gruppo in regime di corto circuito.

Quanto al primario le cose stanno un po' diversamente per effetto della inevitabile diminuzione che subisce la corrente a vuoto del trasformatore passando dal regime normale al regime di corto circuito; dato che il pareggio dei valori efficaci anodici viene raggiunto con tensione primaria ridotta. Per conseguenza la corrente primaria di corto circuito I_{1c}, risultante di questa corrente a vuoto ridotta e della corrente secondaria mantenuta costante, risulta in definitiva minore della corrente primaria reale I_1. Però detto divario è assai piccolo; circa 1 % in un caso da noi sperimentato [3].

La forma della corrente primaria risulta però praticamente uguale a quella normale.

Riguardo al computo della perdita nel rame primario si osserva che i wattmetri primari W_1, W_2 commisurano soltanto $3\,R_1\,I_{1c}^2$ in luogo di $3\,R_1\,I_1^2$, dove R_1 è la resistenza effettiva primaria.

È chiaro quindi che, ove si ritenga necessario, si può tenere conto facilmente di questo piccolo divario, aggiungendo all'indicazione wattmetrica primaria, W', la potenza non registrata dai wattmetri:

$$P_1 = 3\,(I_1^2 - I_{1c}^2)\,R_1\,, \tag{3}$$

dove:

R_1 = resistenza ohmica di una fase primaria alla temperatura di corto circuito (data la piccolezza della correzione è superfluo considerare la resistenza effettiva R_1, come sarebbe esatto fare);

I_1 = corrente primaria normale, calcolabile con note formule in funzione della corrente raddrizzata normale;

I_{1c} = corrente primaria, misurata in corto circuito.

Per le cose dette si può quindi scrivere che le perdite del gruppo, dipendenti dalle correnti, e relative alla temperatura t_c di corto circuito per il rame ed alla temperatura normale per il raddrizzatore, sono:

$$P = W' + P_1 - P_f' - P_c\,, \tag{4}$$

dove: W' = potenza misurata in entrata,

P_f' = perdita nel ferro alla tensione primaria ridotta di corto circuito, che si deduce dalla prova a vuoto,

P_c = perdita nella connessione di corto circuito, facilmente misurabile.

Incrementate le perdite nel trasformatore e nelle diverse induttanze del gruppo in conseguenza all'aumento di temperatura da t_c a 75°, e detto P_t questo incremento di perdite; possiamo infine porre le perdite totali del gruppo nella forma:

$$W' + P_1 + P_t + P_f + P_s - P_f' - P_c = \Sigma P\,, \tag{5}$$

dove, riepilogando, per maggiore chiarezza:

W' = potenza misurata in entrata,

P_1 = correzione per il divario delle correnti primarie in corto circuito,

P_t = incremento delle perdite nel trasformatore e nelle diverse induttanze del gruppo per aumento di temperatura da t_c a 75°,

P_f = perdita nel ferro alla piena tensione primaria,

P_s = potenza assorbita dai servizi ausiliari (escluso l'impianto di refrigerazione),

P_f' = perdita nel ferro alla tensione ridotta di corto circuito,

P_c = perdita nella connessione di corto circuito.

Nella relazione (5) appaiono termini tutti facilmente misurabili o calcolabili. Nel termine W' sono anche comprese le perdite addizionali nel trasformatore (alla temperatura di corto circuito), dato che durante il corto circuito stesso i flussi dispersi vengono ad assumere praticamente la stessa distribuzione del funzionamento normale. È intanto da mettere in rilievo che nella (5) il termine W' compendia quasi tutte le perdite; e che la sua misura, in alternata, risulta di elevata precisione. Calcolato ΣP, la (1) dà il rendimento del gruppo a pieno carico.

Per determinare le perdite a carico parziale si procede sperimentalmente come prima, e si applica ugualmente la (5) per il calcolo delle perdite. Ossia si fissa una corrente catodica ridotta qualsiasi, e, mantenendo questa costante, si cresce assieme la tensione ed il ritardo di innesco sino a tanto che nel secondario appare la stessa corrente efficace che pertiene al valore ridotto della corrente catodica. Detto valore efficace anodico si può sempre calcolare mediante note formule (4), in funzione di qualsiasi valore della corrente catodica. In funzione della stessa corrente catodica si può pure calcolare la corrispondente corrente primaria per la valutazione del termine correttivo (3) e per l'incremento delle perdite da t_c a 75°.

Riguardo all'incremento delle perdite da t_c a 75° si possono seguire due vie. La prima consiste nel calcolare l'aumento P_t che subiscono le sole perdite ohmiche del gruppo quando la temperatura varia da t_c a 75°; lasciando invece inalterate le perdite addizionali relative alla temperatura di corto circuito, già comprese nella misura di W'. Il procedimento è tanto più approssimato quanto maggiore è la durata della prova, ossia la temperatura di corto circuito.

La seconda via consiste nel tenere conto tanto delle perdite ohmiche che delle addizionali, mediante separazione delle perdite complessive nel trasformatore. Le perdite globali nel trasformatore si ottengono separando opportunamente le diverse perdite del gruppo, come si dirà in ultimo.

Osservazioni sulla prova di corto circuito in relazione al tipo di inserzione del gruppo.

4. — È noto che i tipi di inserzione dei gruppi trasformatore-raddrizzatore sono numerosi, e che ogni tipo presenta particolare conformazione delle correnti anodiche. Poichè intanto la perdita nel raddrizzatore dipende dalla *forma* della corrente anodica (praticamente durata e valore massimo) è chiaro che per la prova di corto circuito bisogna adoperare lo stesso trasformatore e la medesima inserzione del funzionamento normale. E infatti, dal tipo di inserzione dipende la durata dell'erogazione anodica; dal rapporto caratteristico del trasformatore tra resistenza e induttanza dipendono i transitori di commutazione, che presiedono — a parità di altre condizioni — alla formazione della fase ascendente e discendente della corrente anodica.

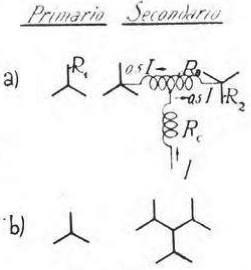


Fig. 2.

a) Gruppo esafase con bobina di assorbimento; *b*) Gruppo esafase con trasformatore stella tripla-stella.

Stabilito questo punto, si è cercato di controllare il metodo precedentemente svolto, specialmente dal punto di vista fondamentale del riporto dei valori efficaci anodici ai valori normali e della forma delle correnti del gruppo per i diversi tipi di inserzione. A questo scopo abbiamo provato, aggiustandoci con mezzi di fortuna su gruppi di piccola potenza, i trifasi con secondario a stella o a zig-zag; l'esafase secondo la fig. 1 (raramente usato); e infine, sempre in piccolo, i due tipi di connessione più adoperati in pratica, cioè l'esafase con bobina di assorbimento e l'esafase a tripla stella (fig. 2). In tutti i casi abbiamo constatato il perfetto riporto dei valori efficaci anodici al valore normale, e forme di corrente praticamente uguali

---

[2] loc. cit.

[3] Immaginando che sia lecito sostituire la corrente secondaria con un'onda equivalente sinoidale, il diagramma delle correnti primaria, secondaria e a vuoto per il funzionamento normale sarebbe qualitativamente simile a quello di un ordinario trasformatore. È ovvio che per il forte sfasamento della corrente a vuoto sugli altri due vettori, questa influisce ben poco sull'ammontare della corrente primaria. In corto circuito il vettore corrente primaria risulta poi assai inclinato verso la corrente a vuoto ridotta, ne segue quindi che la corrente a vuoto, ancorchè ridotta, contribuisce con quasi tutto il suo ammontare sul modulo della corrente primaria. Perciò il divario tra I_1 ed I_{1c} resta sempre assai piccolo.

[4] loc. cit.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

alle normali; oltre alla più assoluta stabilità di funzionamento in corto circuito controllato.

Nel caso speciale dell'esafase a tripla stella abbiamo constatato che, ottenuto il pareggio dei valori efficaci anodici, i valori efficaci nella stella interna secondaria risultano leggermente superiori a quelli normali; circa il 2 % in un caso sperimentato. La fig. 3 mostra

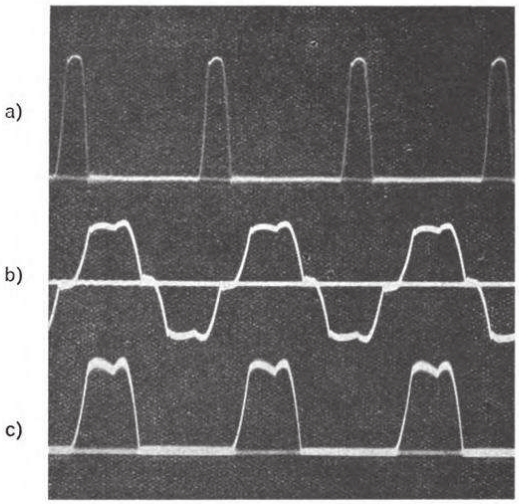


Fig. 3. — Gruppo esafase a 300 V e 80 A con trasformatore stella tripla-stella. Funzionamento normale; *a*) corrente anodica; *b*) corrente primaria; *c*) corrente nella stella interna secondaria.

l'andamento delle correnti in un gruppo esafase a 300 V, 80 A, con trasformatore stella tripla-stella, in funzionamento normale: *a*) è la corrente anodica, *b*) è la corrente primaria, *c*) è la corrente nella stella interna secondaria in parola. La fig. 4 mostra l'andamento

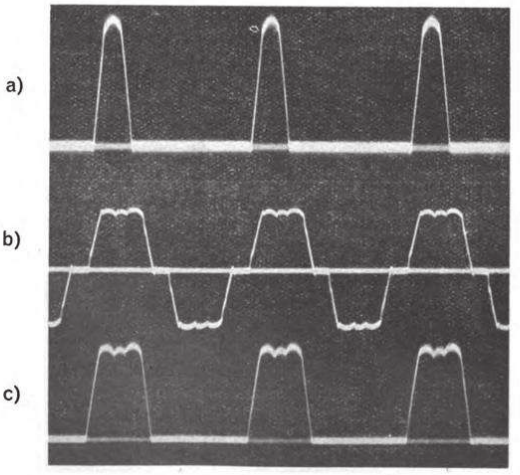


Fig. 4. — Gruppo esafase a 300 V e 80 A con trasformatore stella tripla-stella. Funzionamento in corto circuito controllato; *a*) corrente anodica; *b*) corrente primaria; *c*) corrente nella stella interna secondaria.

delle correnti dello stesso gruppo in corto circuito controllato: *a*) è la corrente anodica, *b*) è la corrente primaria, *c*) la corrente nella stella interna. Dall'esame delle figure 3, 4 si vede che la differenza di forma delle correnti nei due casi è così piccola da rendere lecito, ai fini della misura, il sostituire al regime normale il regime del corto circuito controllato, salvo le dovute correzioni, ove ciò si ritenga opportuno.

Per il computo delle perdite si può tenere conto del piccolo divario dei valori efficaci nella stella interna nel modo più semplice, detraendo dalla formula (5), che esprime le perdite totali per tutti gli altri casi, la potenza:

$$3\,(I_{sc}^2 - I_s^2)\,R_s\,, \tag{6}$$

compresa in eccesso nell'indicazione wattmetrica W; dove,

I_s = corrente efficace normale nella stella interna (calcolabile con note formule in funzione della corrente catodica),

I_{sc} = corrente efficace nella stella interna, misurata durante la prova di corto circuito,

R_s = resistenza ohmica di una fase della stella interna, a temperatura di corto circuito.

Il caso dell'esafase a tripla stella costituisce l'unica eccezione constatata alla formula (5) che esprime le perdite del gruppo.

Noi non abbiamo potuto sperimentare, sia pure in piccolo, il dodecafase con tre bobine di assorbimento, pure assai usato, non avendone a disposizione. Però il regolare funzionamento dell'esafase con una sola bobina di assorbimento lascia credere che anche il dodecafase debba funzionare regolarmente in corto circuito controllato; tenuto presente che questo dodecafase non è altro che il parallelo di due esafasi a zigzag, ciascuno munito di propria bobina di assorbimento, attraverso una terza bobina di assorbimento comune; precisamente come il semplice esafase con bobina di assorbimento è il parallelo di due trifasi attraverso un'unica bobina di assorbimento.

In ultimo vogliamo qui osservare che nel testo abbiamo introdotto alcuni termini correttivi, come per es. le formule (3) e (6); considerato però, che probabilmente il loro ammontare è assai piccolo, si potrebbe anche convenire, per semplificare le cose, di trascurarli del tutto, senza che con ciò si introduca un sensibile errore nella valutazione del rendimento.

Separazione delle perdite del gruppo.

5. — Nella formula (4), P esprime le perdite totali del gruppo *dipendenti dalle correnti*, e relative alla temperatura di corto circuito t_c, per il rame ed alla temperatura di esercizio per il raddrizzatore (per il solo esafase a tripla stella è da sottrare dalla (4) la potenza indicata dalla (6) per il divario delle correnti nella stella interna). Da queste perdite totali si possono opportunamente separare le singole perdite del gruppo come segue.

1°) *Perdite nel raddrizzatore* (P_a). — Inserito un wattmetro, come W_3 in fig. 1, l'indicazione wattmetrica dà la potenza dissipata in un arco. Se gli archi sono simmetrici, la potenza perduta nel raddrizzatore si ottiene ovviamente moltiplicando l'indicazione wattmetrica per il numero degli archi. Diciamo P_a questa potenza.

2°) *Perdite nel rame*. — La perdita totale nel rame del gruppo è P-P_a. Detratte da questa le piccole perdite nelle diverse induttanze del gruppo (induttanze anodiche, partitori anodici, induttanza catodica, partitore catodico), si ottengono le perdite P_r' nel rame primario e secondario del trasformatore. Queste perdite comprendono le ohmiche e le addizionali, che si possono a loro volta separare.

Misurate a questo scopo subito dopo la prova di corto circuito, cioè praticamente alla stessa temperatura t_c di corto circuito, le resistenze R_{tc} del primario e secondario, le perdite ohmiche sono ovviamente $\Sigma\, I^2\, R_{tc}$, dove le I sono le correnti normali.

La differenza $P_r' - \Sigma\, I^2\, R_{tc}$ dà le perdite addizionali alla temperatura t_c.

Calcolati ora i soli incrementi delle prime ed i soli decrementi delle seconde, corrispondentemente alla variazione delle resistenze da t_c a 75°, ammesso che le perdite addizionali dipendano solo dalla conduttanza, si può avere intanto il termine P_t della (5); tenuto presente che nella (5) stessa, il primo termine W contiene già le perdite ohmiche e addizionali del trasformatore sino alla temperatura di corto circuito.

Più interessante da altro punto di vista, è conoscere tutte le perdite P_r nel rame a 75°. Ciò si ottiene sommando algebricamente i detti incrementi e decrementi rispettivamente a $\Sigma\, I^2\, R_{tc}$ e a $P_r' - \Sigma\, I^2\, R_{tc}$. Note queste perdite, P_r, nel rame, a 75°, si possono infine stabilire utili confronti tra i diversi metodi di misura proposti da tempo per la determinazione delle perdite nel rame dei trasformatori da raddrizzatore.

In particolare può riuscire utile stabilire il rapporto tra le perdite nel rame del trasformatore, determinate come detto precedentemente mediante il corto circuito totale, e le perdite misurate mediante opportune prove di corto circuito parziale del solo trasformatore in regime sinoidale. Questo rapporto dà una misura del modo con cui variano le perdite nei due casi; perdite che devono risultare diverse a causa della rilevante differenza di forma

Biblioteca nazionale centrale di Roma

dei flussi dispersi nei due regimi. Noti questi rapporti, si può pensare di dedurre le perdite reali nel trasformatore partendo dalla semplice prova di corto circuito del solo trasformatore, almeno per i tipi di normale costruzione (8).

Ciò potrebbe anche servire per determinare per analogia le perdite addizionali nei trasformatori dei gruppi non muniti di griglie di controllo. Del resto dette perdite addizionali per gruppi non muniti di griglie di controllo possono approssimativamente dedursi facendo una prova di corto circuito non controllato e separando le perdite ohmiche dalle addizionali, relative al corto circuito, secondo il procedimento di separazione predetto. Fatto il loro rapporto si può convenire di assumere che questo rapporto valga ancora per le perdite reali dovute alle correnti normali, benchè ciò non sia del tutto esatto. Noi però non possiamo intrattenerci su questo argomento perchè le potenze su cui si è potuto esperimentare sono molto piccole e quindi le perdite addizionali risultano trascurabilmente piccole.

Aggiungiamo ora qualche parola sulle prove di corto circuito *non controllato* per il caso dei raddrizzatori non muniti di griglie di controllo.

Riguardo ai piccoli raddrizzatori, alimentati da trasformatori di modesta reattanza, la prova di corto circuito può sempre servire come prova base per la determinazione delle perdite dipendenti dalle correnti; misurando cioè la potenza in entrata e riportando le sole perdite ohmiche del gruppo alla temperatura convenzionale di 75°. Qui si osserva che la piccola reattanza del trasformatore altera poco la forma delle correnti anodiche, e quindi le perdite nel raddrizzatore non vengono sensibilmente alterate. Per ovviare poi all'inconveniente della diminuzione che subiscono i valori efficaci nel primario e nel secondario del trasformatore (diminuzione piccola in questo caso), si possono introdurre rispettivamente per il primario e secondario i seguenti termini correttivi:

$$(7) \qquad m\,(I_1^2 - I_{1c}^2)\,R_1 \quad ; \quad n\,(I_2^2 - I_{2c}^2)\,R_2\,,$$

che vanno sommati alla potenza misurata in entrata, dove:

m = numero di fasi primarie,
n = numero di fasi secondarie,
I_1 = corrente primaria normale,
I_{1c} = corrente primaria misurata in corto circuito,
I_2 = corrente secondaria normale,
I_{2c} = corrente secondaria misurata in corto circuito.

Per il caso dei grossi raddrizzatori le cose stanno invece diversamente, perchè se è ancora possibile riportare le perdite nel trasformatore ad un valore assai prossimo al vero mediante la prova base di corto circuito e l'uso delle formule (7), oltre al riporto delle perdite a 75°, bisogna qui considerare che le perdite nel raddrizzatore risultano durante la prova di corto circuito sensibilmente minori delle reali, essendo la caduta di tensione d'arco in corto circuito minore di quella del funzionamento normale. Ciò è dovuto alla notevole deformazione che subiscono le correnti anodiche in regime di corto circuito a causa della notevole reattanza del trasformatore di alimentazione. Cioè il punto più difficile della questione appare, per ora, non tanto il riporto delle perdite nel trasformatore al loro esatto valore; ma il riporto esatto delle perdite nel raddrizzatore, tenuto anche conto che in certi grossi gruppi le perdite nel raddrizzatore possono anche essere il doppio di quelle totali nel trasformatore.

Resta quindi ancora aperta allo studio la questione della determinazione, mediante prova di corto circuito, delle perdite dipendenti dalle correnti nei grossi raddrizzatori non muniti di griglie di controllo. In Laboratorio continuano intanto gli studi in argomento (*).

Al termine di queste note l'A. ringrazia sentitamente il Direttore del Laboratorio, Prof. E. Pugno Vanoni, per i mezzi e consigli datigli.

(8) Ciò potrebbe interessare quando per ragioni pratiche il trasformatore è costruito da una Casa diversa da quella che fornisce il raddrizzatore.

(*) Segnaliamo qui che recentemente il Prof.. E. Bottani ha anche indicato un interessante procedimento di extrapolazione per individuare le perdite in funzionamento normale, ponendo a base le perdite misurate in corto circuito; come può leggersi nel resoconto della discussione sulle prove di corto circuito, tenuta nel febbraio scorso presso la Sezione Milanese della A. E. I.

APPENDICE

Come applicazione del metodo della prova a vuoto e di corto circuito riportiamo in questa appendice un esempio per l'esafase con bobina di assorbimento, inserzione assai usata in pratica, fig. 2. A scopo di controllo del metodo venne dapprima misurato il rendimento del gruppo applicando il metodo diretto, qui ancora applicabile dato che le perdite non sono piccole di fronte alla potenza del gruppo, eppoi venne applicato il metodo della prova a vuoto e di corto circuito controllato.

I dati qui riferiti vogliono essere solo una specie di commento alle cose dette; dato che la piccola potenza dei gruppi potuti sperimentare toglie qualsiasi pretesa a queste prove, pur facendo rimarcare che i risultati ottenuti confermano il metodo qui studiato.

Facciamo anche osservare che, in questa questione, l'unico sicuro elemento di controllo scevro da questioni di principio è proprio la misura del rendimento, attraverso il metodo diretto; e che da altra parte al crescere della potenza si perde pure questa base, a causa degli errori inerenti al metodo diretto stesso. Per operare controlli sul metodo della prova a vuoto e di corto circuito, sembrerebbe dunque conveniente sperimentare su gruppi di non grande potenza e misurare le potenze con la massima cura, al limite diremmo di applicabilità del metodo diretto.

Gruppo esafase con bobina di assorbimento; primario a stella (figura 2 *a*.

La tensione alternata di alimentazione si fissò a 200 V. Servizi ausiliari alimentati a parte (fungeva da bobina di assorbimento il primario a presa centrale di un trasformatore monofase da 10 kVA, per 125 V).

A) *Prova di carico.* — Caricato il gruppo a 200 V si misurò: Corrente primaria $I_1 = 28{,}3$. Corrente secondaria, $I_2 = 14{,}7$. Potenza in entrata 9210 watt. Tensione continua $V_c = 153$. Corrente continua $I_c = 50$ A. Potenza in uscita (considerate le sole componenti continue), $V_c\,I_c = 153 \times 50 = 7650$ watt. Potenza assorbita dai servizi ausiliari $P_s = 400$ watt.

La temperatura degli avvolgimenti alla fine della prova di carico era di circa 35° (valutata per variazione di resistenza). Per il riporto delle perdite a 75° vennero considerate le sole perdite ohmiche. Con riferimento alla fig. 2 *a*, le diverse resistenze ohmiche del gruppo alla temperatura di 35° risultarono: $R_1 = 0{,}055$, $R_2 = 0.145$ (comprendendo anche l'induttanza anodica (0.0026) e i collegamenti con il raddrizzatore). $R_a = 0.02$, $R_c = 0.01$. Le perdite ohmiche a 35° sono: $3 \times 0.055 \times 28{,}3^2 + 6 \times 0.145 \times 14{,}7^2 + 2 \times 0{,}02 \times 25^2 + 0{,}01 \times 50^2 = 370$ watt.

L'incremento delle dette perdite ohmiche, per aumento di temperatura da 35° a 75° è quindi $0.004.265 \times 370 \times (75 - 35) = 63$ watt.

Il rendimento a carico risulta, tenuto conto di questo incremento di perdite e della potenza assorbita dai servizi ausiliari:

$$\eta = 100\,\frac{7650}{9210 + 63 + 400} = 79{,}1\ \%\ .$$

B) *Corto circuito controllato.* — Posto il gruppo in corto circuito con $I_{cc} = 50$ A, come a carico, si ritardò l'istante d'innesco sino ad ottenere la stessa corrente efficace anodica normale, cioè 14,7 A. La temperatura degli avvolgimenti risultò praticamente la stessa della prova di carico, cioè 35°.

Si misurò: Corrente primaria, $I_{1c} = 28$ A (in luogo dei 28,3 di carico). Potenza in entrata $W = 1360$ watt. Tensione primaria, 43 V. Perdita nel ferro a 43 V, $P_f' = 30$ watt. Perdita nel ferro alla piena tensione primaria; $P_f = 200$ watt. La potenza nella sbarra di corto circuito risultò nel nostro caso trascurabilmente piccola, $P_c = 0$.

La potenza non misurata dai wattmetri primari durante il corto circuito, in seguito alla diminuzione della corrente primaria, da 28,3 a 28 A, è trascurabilmente piccola. Nondimeno secondo la (3) il divario non misurato è

$$(3) \qquad P_1 = 3\,\left(\overline{28{,}3}^2 - \overline{28}^2\right)\,0{,}055 = 3 \text{ watt}\ ,$$

che riportiamo per uniformità con le formule.

Abbiamo ora tutti gli elementi per calcolare la (4), che dà le perdite del gruppo dipendenti dalle correnti (alla temperatura di 35° per il rame e a temperatura, supporta normale, per il raddrizzatore).

$$(4) \quad P = W + P_1 - P_f' - P_c = 1360 + 3 - 30 = 1333 \text{ watt}.\ (P_c = 0).$$

L'incremento delle perdite ohmiche, per passaggio di temperatura da 35° a 75°, è, come prima, $P_t = 63$ watt. La potenza assorbita dai servizi ausiliari è, come prima, $P_s = 400$.

Le perdite totali sono quindi, secondo la (5):

$$(5) \quad W + P_1 + P_t + P_f + P_s - P_f' - P_c = 1360 + 3 + 63 + 200, + 400 - 30 = 1096 \text{ watt}.\ (P_c = 0).$$

Riferendosi alle sole componenti continue, $V_c = 153$, $I_c = 50$, il

Biblioteca nazionale centrale di Roma

rendimento è:

$$\eta_c = 100 \frac{153 \times 50}{153 \times 50 + 1996} = 79{,}3\ \%.$$

Abbiamo cioè $\eta = 79{,}1$ dalla prova di carico; e $\eta_c = 79{,}3$ dalla prova a vuoto e di corto circuito. Il divario tra i rendimenti misurati con i due metodi è del 0,2 %; cioè essi possono considerarsi praticamente coincidenti, tenuto conto della precisione consentita dagli strumenti adoperati.

Laboratorio di Elettrotecnica della R. Università di Padova.

APPARECCHIATURE PER CENTRALI IDROELETTRICHE AUTOMATICHE

C. CARDINI

(continuaz. e fine, v. N. 2, pag. 682)

Comunicazione tenuta alla XLI Riunione Annuale dell'A. E. I. Roma, 18-24 ottobre 1936-XIV

Nei dispositivi a differenziazione meccanica un rotismo differenziale è azionato contemporaneamente da due motorini sincroni alimentati dalle due tensioni da sincronizzare.

Il differenziale è provvisto di un contatto di scambio che viene chiuso in un senso o nell'altro a seconda che la differenza fra le due velocità indica che la frequenza di macchina va aumentata o diminuita.

In qualche tipo il contatto è in serie con un secondo contatto a chiusura intermittente avente lo scopo di alimentare il motorino variagiri con impulsi di corrente onde evitare surregolazione.

Nel sincronizzatore Westinghouse la differenziazione, pure meccanica, è ottenuta facendo agire su un bilanciere orizzontale due pendoli centrifughi azionati da motorini alimentati alle due frequenze. Il bilanciere porta il contatto mobile mentre i contatti fissi vengono fatti oscillare rispetto alla loro posizione media a mezzo di un terzo motorino alimentato da una delle due frequenze. Que-

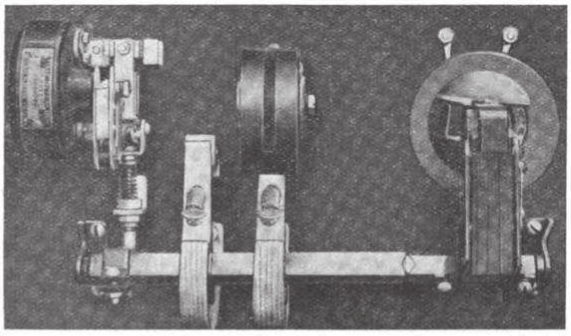


Fig. 11. — Relais tachimetrico N. 15.

sta sistemazione ha lo scopo di impedire surregolazioni e di ridurre l'entità della correzione proporzionalmente alla differenza di frequenza.

Su un principio completamente diverso è basato il sincronizzatore usato e brevettato dalla Compagnia Generale di Elettricità.

Questo dispositivo agisce in funzione della frequenza di scorrimento fra le due tensioni e dà risultati veramente sorprendenti contribuendo a ridurre notevolmente la durata del periodo di sincronizzazione.

Esso comprende due relais tachimetrici 15 A, 15 D (fig. 11) i quali imprimono al motorino variagiri della turbina degli impulsi di una data durata in corrispondenza di ogni periodo della curva dei battimenti.

I due relais hanno un contatto principale istantaneo ed un contatto ad apertura ritardata oltre ad un contatto ausiliario normalmente chiuso.

La durata degli impulsi al motorino variagiri è regolata dalla taratura dei contatti ritardati i quali sono collegati in serie con i contatti principali dello stesso relais.

L'intervento per ciascun periodo della curva dei battimenti è realizzato collegando ogni relais sulla differenza delle due tensioni di macchina e di rete, la quale va dal massimo al minimo e di nuovo al massimo una volta in ciascun periodo di scorrimento.

Questa disposizione indica se la frequenza della macchina è superiore o inferiore di quella della rete perchè i due relais su un lato sono collegati a fasi diverse.

Per esempio tenendo presente lo schema della fig. 12, sia $B_2 M_1$ la tensione di macchina e il triangolo $B_1 B_2 B_3$ rappresenti le tensioni di rete.

Se il vettore della tensione di macchina ruota in senso antiorario più veloce dei vettori delle tensioni di rete, indicando così che la velocità della macchina è eccessiva, il relais 15 *D* inserito su $B_1 M_1$ attacca per primo ed impedisce al relais 15 *A* di attaccare durante un intero periodo della curva dei battimenti. Il relais 15 *D* dà corrente per alcuni istanti al motorino variagiri provocando una diminuzione di velocità.

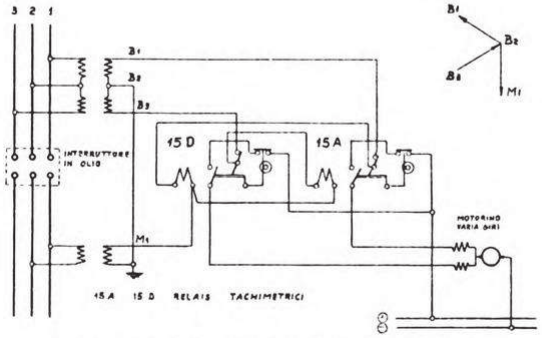


Fig. 12. — Schema di inserzione dei relais tachimetrici N. 15.

Se la differenza di frequenza è di segno opposto, il relais 15 *A* attacca invece del relais 15 *D* e la velocità viene corretta in senso contrario al precedente.

Ogni volta che il relais 15 *A* o 15 *D* attacca, dando corrente al motorino variagiri nel senso richiesto, se esso resta eccitato per un tempo maggiore di quello per cui è tarato il contatto ad apertura ritardata, quando questo si apre, il circuito del motorino viene interrotto. In questo modo si impedisce una surregolazione che darebbe luogo a pendolazioni. Poichè il motorino variagiri riceve un numero di impulsi per secondo direttamente proporzionale allo scorrimento, e poichè la durata di ciascun impulso è costante, la frequenza dell'alternatore viene corretta rapidamente. Man mano che essa si avvicina a quella della rete la entità della correzione diminuisce proporzionalmente, così che lo scorrimento passa per lo zero lentamente facilitando notevolmente il compito del selettore di parallelo.

Selettori di parallelo.

Ai selettori di parallelo è affidato il compito di misurare lo scarto di frequenza e lo spostamento di fase e dare poi l'impulso di chiusura all'interruttore.

I selettori di parallelo si dividono in due categorie: selettori ad angolo di anticipo costante e selettori ad angolo di anticipo proporzionale allo scorrimento.

Per angolo di anticipo si intende quell'angolo, rispetto alla esatta coincidenza di fase, in corrispondenza del quale il selettore di parallelo chiude il contatto dando l'impulso di chiusura all'interruttore.

Nei selettori ad angolo di anticipo costante quest'angolo è fisso; può essere tarato entro certi limiti, ma non ha poi alcuna relazione con i varî fattori variabili in gioco. Poichè l'interruttore in olio non si chiude istantaneamente appena ricevuto l'impulso di chiusura ma possiede un certo ritardo che è costante perchè dipende dal progetto stesso dell'apparecchio, ne consegue che le condizioni ideali per il parallelo con un tale apparecchio si verificheranno soltanto per un unico valore dello scorrimento.

Di qui scaturisce implicitamente uno degli inconvenienti di questi tipi di apparecchi cioè quello di non consentire una eccessiva riduzione dell'angolo di anticipo se non riducendo proporzionalmente lo scorrimento e diminuendo così le probabilità della manovra.

Questi apparecchi danno perciò buoni risultati soltanto nel caso di gruppi in cui la regolazione della frequenza durante il periodo

Biblioteca nazionale centrale di Roma

di sincronizzazione e la frequenza stessa della rete siano piuttosto stabili. Se il gruppo ha tendenza a pendolare con un periodo troppo breve intorno alla velocità normale oppure se la frequenza della rete oscilla continuamente, la manovra di parallelo può durare un tempo eccessivamente lungo o non aver luogo affatto.

Occorre aggiungere ancora che alcuni apparecchi di questo tipo funzionano per effetto della differenza vettoriale fra le due tensioni, sicchè una differenza fra questi valori interferisce sul loro funzionamento. Ve ne sono altri che non risentono tale influenza e sono perciò nel loro genere i migliori.

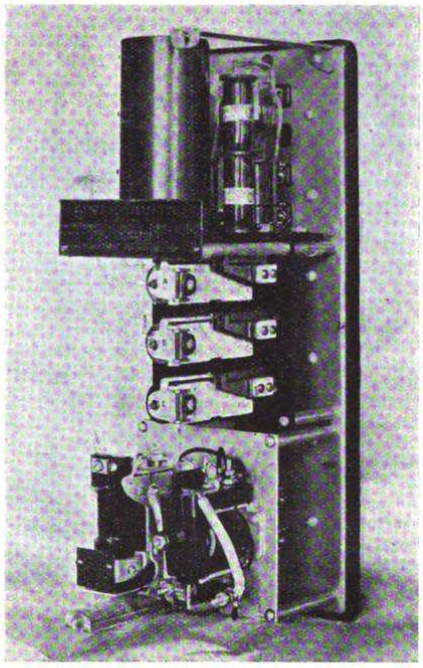


Fig. 13. — Selettore di parallelo tipo G.E.S. della General Electric Co.

I selettori di parallelo ad angolo di anticipo costante debbono tuttavia considerarsi come sorpassati a causa di questa loro eccessiva rigidità di funzionamento in relazione ai varî fattori in gioco.

Già da qualche anno sono state poste le esigenze a cui deve rispondere un selettore di parallelo razionale. Queste possono riassumersi come segue:

a) angolo di anticipo variabile proporzionalmente con lo scarto di frequenza in modo da compensare il tempo di chiusura dell'interruttore in olio che è costante;

b) indipendenza del funzionamento da una eventuale differenza anche sensibile fra le tensioni;

c) misura dello scarto di frequenza su un angolo limitato in modo da aumentarne la precisione;

d) assenza di aggiustaggi di carattere meccanico difficili a realizzarsi in posto quando, di regola, non si possiedono i mezzi necessari.

Per soddisfare a tutti questi requisiti la tecnica moderna ha fatto ricorso a quegli utilissimi e preziosi ordigni che sono i raddrizzatori a secco e le valvole termoioniche.

Apparecchi di questo tipo sono costruiti dalla General Electric Co., dalla Westinghouse, dalla Siemens. Qui viene descritto il tipo G.E.S. della General Electric poichè, a quanto ci risulta, sarà il primo ad essere installato in Italia e più precisamente nella centrale automatica Stazzona della Azienda Elettrica Municipale di Milano e nella Centrale automatica 2° Salto Belice della Società Generale Elettrica della Sicilia.

La fig. 14 rappresenta lo schema sviluppato dell'apparecchio G.E.Co. Il raddrizzatore 1 è alimentato dalla differenza vettoriale delle tensioni e la sua tensione di uscita varia perciò proporzionalmente allo spostamento angolare.

Questa tensione viene usata per alimentare un relais *C* che stabilisce il massimo scarto di frequenza a cui può effettuarsi il parallelo. La stessa tensione di uscita del raddrizzatore 1 alimenta un trasformatore *T* detto di anticipo il quale genera al secondario una tensione proporzionale allo scorrimento.

I due raddrizzatori 2 e 3, separatamente alimentati dalle due tensioni di macchina e di rete sono collegati in opposizione attraverso un raddrizzatore 4 la cui tensione di uscita ha una polarità

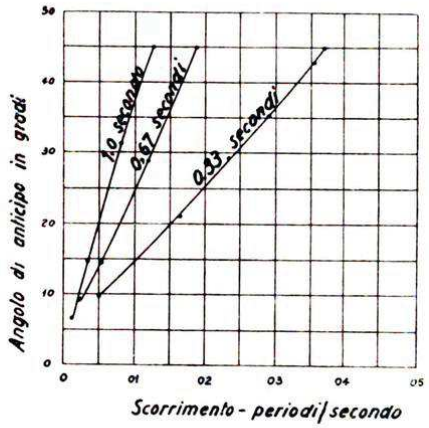


Fig. 15. — Caratteristiche sperimentali del selettore di parallelo tipo G. E. Co.

fissa indipendentemente dall'essere la tensione di macchina superiore a quella di rete o viceversa ed un valore proporzionale alla differenza algebrica fra le tensioni.

La tensione applicata alla griglia della valvola di comando 5 risulta dalla differenza opportunamente filtrata fra:

a) la tensione di uscita del raddrizzatore 1 proporzionale allo spostamento angolare;

b) la tensione secondaria del trasformatore di anticipo proporzionale allo scorrimento;

c) la tensione di uscita del raddrizzatore 4 proporzionale alla differenza algebrica delle tensioni.

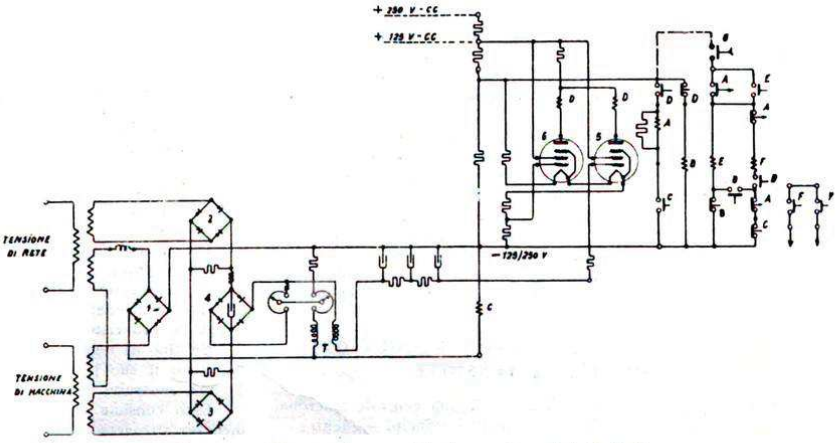


Fig. 14. — Schema sviluppato del selettore di parallelo G. E. Co.

Le cose risultano disposte in modo che questa tensione risultante è nulla un intervallo di tempo prima dell'esatta coincidenza di fase, che è praticamente costante, indipendente cioè dalla differenza di frequenza.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Questo intervallo di tempo viene regolato in modo da uguagliare il tempo di chiusura dell'interruttore in olio.

La valvola amplificatrice 5 agisce sul relais *D* che trasmette l'impulso di chiusura all'interruttore in olio attraverso i relais ausiliari *B* ed *F*. Il relais di minima *C* insieme col relais a lento rilascio *A* misura lo scorrimento e permette il passaggio dell'impulso del relais *D* soltanto se questo è inferiore a un certo valore.

Ciò ha lo scopo di evitare manovre di parallelo con scorrimenti troppo elevati atti a provocare colpi di corrente per effetto dell'inerzia meccanica dai generatori.

La valvola 6 agisce sullo stesso relais *D* e serve a compensare le variazioni della tensione di corrente continua. I filamenti delle due valvole sono collegati in serie in modo che una eventuale interruzione di uno di essi interrompe anche il circuito di riscaldamento dell'altra e l'apparecchio cessa di funzionare.

Il relais a ritardo *G* viene aggiunto allo scopo di dar tempo alle valvole termoioniche di riscaldarsi.

Nel diagramma della fig. 15 sono rappresentate le caratteristiche sperimentali di funzionamento dell'apparecchio con tensioni di macchina e di rete uguali e per diversi valori del tempo di chiusura dell'interruttore.

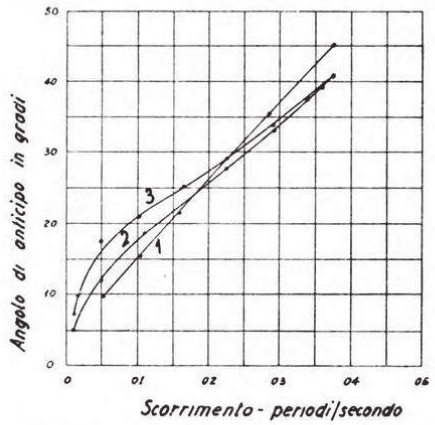


Fig. 16. — Caratteristiche sperimentali del selettore di parallelo tipo G. E. Co.

Il diagramma della fig. 16 rappresenta le caratteristiche rilevate per un apparecchio, aggiustato per un tempo di chiusura dell'interruttore pari a 0,33 secondi, nel caso in cui la tensione della rete è 85 % della normale (curva 2) e nel caso in cui la tensione di macchina è 11 % della normale e quella di rete l'80 % della normale (curva 3). La curva 1 è la stessa di quella del diagramma della fig. 15.

Da questi risultati si rileva come siano possibili manovre di parallelo anche con scarti di frequenza dell'ordine di 0,75 % usando interruttori aventi un tempo di chiusura di 1/3 di secondo. In questo caso l'angolo di anticipo del selettore assume il suo massimo valore di 45°.

Con un interruttore avente un tempo di chiusura di 1/2 secondo il massimo scarto di frequenza consentito per il parallelo è di 0,5 %

Quando si tenga presente che nei selettori ad angolo di anticipo costante il valore massimo dello scorrimento ammonta a 0,2-0,3 % si può facilmente valutare quanta maggiore probabilità di manovra offra un selettore ad angolo di anticipo proporzionale allo scorrimento. C'è quindi da augurarsi che le critiche mosse, e non sempre a torto, a questa classe di apparecchi debbano ripiegare di fronte ai progressi che la tecnica ha saputo conseguire.

V. — SISTEMI DI ECCITAZIONE E REGOLATORI AUTOMATICI DI TENSIONE

In relazione ai sistemi di eccitazione di una centrale sincrona, le moderne tendenze sono orientate secondo i principî seguenti:

a) eccitatrici individuali a funzionamento autonomo per ciascun gruppo;

b) regolazione della tensione dei gruppi ottenuta variandone la tensione di eccitazione con intervento sul circuito di campo delle eccitatrici;

c) regolatori automatici di tensione individuali per ciascun gruppo;

d) eccitazione separate delle eccitatrici per vasti campi di regolazione e nel caso di grosse macchine.

Questi stessi criteri vengono applicati senza alcuna variante nelle centrali automatiche.

REGOLATORI AUTOMATICI AD AZIONE DIRETTA.

Macchine di piccola e media potenza sono generalmente provviste di eccitatrici ad eccitazione propria e per queste, a seconda delle correnti in gioco, si possono usare regolatori automatici reostatici ad azione diretta, agenti cioè nel circuito di campo della eccitatrice a mezzo di una resistenza variabile oppure regolatori a contatti vibranti.

Nella classe dei regolatori automatici reostatici ad azione diretta sono compresi i tipi a pile di carbone nei quali la variazione di resistenza è ottenuta comprimendo più o meno una o più colonne di dischi di grafite che costituiscono la resistenza variabile inserita nel circuito di campo dell'eccitatrice, ed il tipo a settori con resistenza di regolazione incorporata della Brown Boveri.

Un recente tipo di regolatore automatico reostatico ad azione diretta è quello illustrato nella figura 17 e costruito dalla G. E. Co. In esso la variazione di resistenza è ottenuta attraverso il ribaltamento di un certo numero di piastre di grafite disposte una sopra l'altra con interposti spessori isolanti su una delle estremità e bottoni di contatto sull'altra. La resistenza può così variare da zero al massimo. L'elemento sensibile è costituito da un elettromagnete ad armatura rotante alimentato da un riduttore monofase di tensione attraverso un raddrizzatore a secco a onda completa.

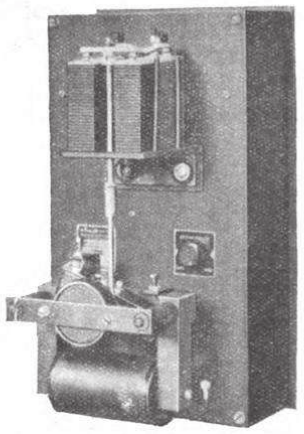


Fig. 17. — Regolatore automatico di tensione a piastre di grafite tipo G.E.Co.

La tensione raddrizzata applicata all'elettromagnete è proporzionale alla tensione alternata ed indipendente dalle variazioni di frequenza.

La differenza sostanziale fra questo tipo di regolatore e quello a pile di carbone sta nel piccolo sforzo necessario al ribaltamento delle piastre ciò che permette di usare un elemento motore molto sensibile.

Il valore minimo della resistenza è inoltre praticamente uguale a zero, così che l'eccitatrice viene sfruttata sino al massimo della sua tensione.

Il classico principio della cortocircuitazione con ritmo variabile di una certa parte del regolatore di campo dell'eccitatrice fu ideata da Tirrill nel 1903 e successivamente applicata e perfezionata sboccando in quel tipo di regolatore noto a tutti col nome di regolatore Tirrill che ancora oggi troviamo funzionante in una molteplicità di impianti.

Il regolatore Tirrill è uno dei più rapidi e sensibili regolatori automatici di tensione che siano mai stati ideati e costruiti. Esso non è tuttavia privo di inconvenienti come quello di essere continuamente in azione e richiedere perciò una manutenzione frequente. Il suo campo di applicazione resta limitato alle macchine di media potenza provviste di eccitatrici ad eccitazione propria poichè la portata ed il numero dei suoi contatti non sono sufficienti a controllare i circuiti di eccitazione di grosse macchine specie se provviste di eccitatrici ad eccitazione indipendente.

Un tipo di regolatore ad azione diretta che nei nostri impianti ha avuto il suo periodo di fortuna è il regolatore Nuk, brevetto Thoma, costruito in Italia nelle Officine Galileo.

Esso consiste essenzialmente in un servo-motore ad olio alimentato attraverso un cassetto di distribuzione, da una pompa ad ingranaggi azionata da un motore elettrico.

Il cassetto di distribuzione è azionato da un elettromagnete che costituisce l'elemento voltmetrico. Il servomotore ad olio aziona a mezzo di trasmissione meccanica diretta il regolatore di campo dell'eccitatrice.

Questo tipo di regolatore si presta alla regolazione di macchine di qualsiasi potenza.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Regolatori automatici ad azione indiretta.

I regolatori ad azione indiretta sono dei regolatori reostatici nei quali si fa uso di un mezzo separato di regolazione combinato con un sistema a contatti vibranti per sopperire con rapidità a forti variazioni di tensione.

Il loro campo di applicazione è quello delle macchine di media e grande potenza con eccitatrici ad eccitazione propria o indipendente.

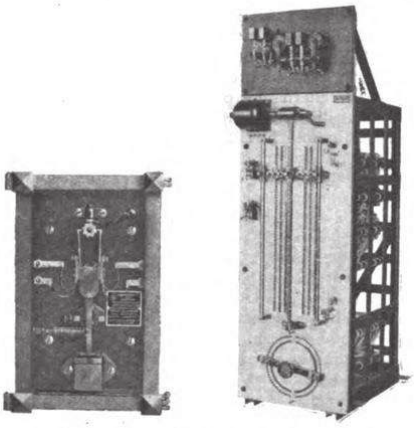


Fig. 18. — Regolatore automatico di tensione a impulso tipo G.F.A. - 4 e regolatore di campo con relais ultrarapidi.

Il tipo più diffuso nei nostri impianti è quello illustrato dalle figg. 18 e 19 brevettato e costruito dalla Compagnia Generale di Elettricità.

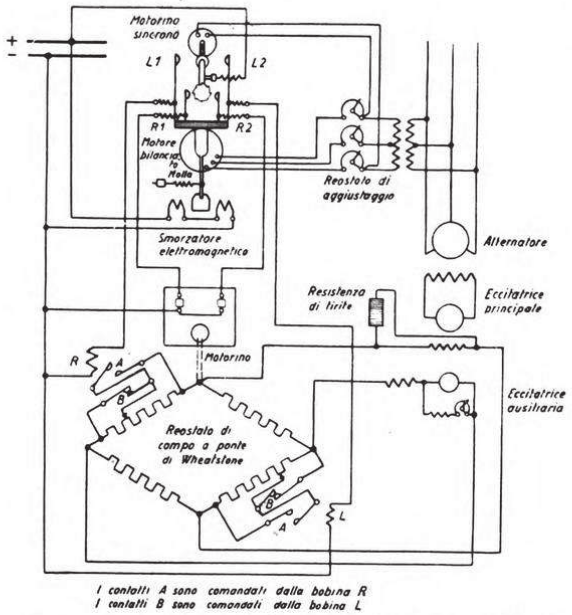


Fig. 19. — Schema di regolazione automatica di tensione con regolatore G.F.A. - 4 e reostato di campo a ponte di Wheatstone.

Un sistema completo di regolazione di questo tipo comprende un regolatore automatico propriamente detto, un reostato di campo a comando elettrico e due relais ad azione ultrarapida che di regola sono montati sullo stesso regolatore di campo superiormente alla tastiera (fig. 18). Si aggiunga inoltre un reostato di taratura.

Lo schema del sistema di regolazione risulta dalla fig. 19.

Il regolatore automatico comprende un elemento sensibile trifase a motore bilanciato sul cui asse sono fissati i contatti mobili R1, L1 ed R2, R2, due dischi di contatto 1 e 2 mossi da un motorino sincrono ed uno smorzatore elettromagnetico.

L'elemento sensibile a motore bilanciato realizza un mezzo semplice ed efficace di regolazione in funzione della media delle tre tensioni di un sistema trifase; inoltre esso è studiato in modo che la sua coppia, entro i limiti di impiego, sia indipendente dalla frequenza e dalla temperatura e direttamente funzione della tensione applicata.

Le due coppie di contatti R1, L1 ed R2, L2 comandano separatamente e nel giusto senso, il regolatore di campo per piccole variazioni di tensione, ed i relais ultra-rapidi per variazioni di tensione maggiori.

Il disco di contatto anteriore è dentato allo scopo di ottenere il comando del regolatore di campo attraverso impulsi di corrente e permettere così al circuito di eccitazione di variare la sua prestazione fra gli impulsi successivi.

Sotto variazioni di tensioni maggiori, i contatti anteriori restano impegnati permanentemente col disco dentato facendo sì che il regolatore di campo si muova alla sua massima velocità, mentre quelli posteriori impegnano il disco a contorno liscio azionando i relais ultrarapidi che escludono o inseriscono rispettivamente e con ritmo variabile la resistenza di regolazione o una resistenza fissa di indebolimento.

I contatti del regolatore lavorano soltanto quando è richiesto il loro intervento, infatti in condizioni di tensione normale il regolatore resta nella sua posizione di equilibrio. Per variazioni di tensione di piccola entità entra in gioco la sola regolazione lenta a mezzo del reostato di campo mentre per variazioni maggiori il regolatore interviene con la sua doppia facoltà di correzione lenta e rapida provvedendo ad alterare in un tempo minimo le condizioni di eccitazione.

Il tempo proprio di funzionamento del regolatore è di 1,25 periodi per l'intervento dei relais ultra rapidi e di 1,25 per la chiusura dei contatti principali con un totale cioè di 2,5 periodi su una base di 50 periodi.

Il tempo di correzione della tensione regolata dipende poi dalle caratteristiche di accelerazione magnetica e dalle costanti di tempo del sistema di eccitazione.

L'insensibilità del regolatore è di 0,5 % per la regolazione lenta e di 2,5 % per la regolazione rapida.

Le caratteristiche di funzionamento della regolazione automatica dipendono oltre che da quelle del regolatore propriamente detto anche da quelle del reostato di campo. Nel maggior numero dei regolatori in servizio questo reostato comporta 200 contatti di regolazione ma niente vieta di aumentare per esempio anche al doppio il numero dei salti di resistenza.

Il reostato può essere del tipo in serie o del tipo potenziometrico. Quest'ultimo è più adatto per i grandi intervalli di regolazione e viene usato quando il campo di lavoro dell'eccitatrice si estende al disotto del 40 % della sua tensione normale. Esso ha una disposizione analoga a quella del noto ponte di Wheatstone e comprende due rami di resistenza fissa e due rami variabili.

Il ponte è alimentato in due vertici dall'eccitatrice ausiliaria ed il campo dell'eccitatrice principale è derivato sugli altri due vertici.

I due rami a resistenza variabile hanno un valore di resistenza sufficiente per equilibrare il ponte e talvolta anche a squilibrarlo in senso contrario permettendo così di ridurre a zero o di invertire leggermente la tensione applicata al campo dell'eccitatrice.

L'esecuzione con reostato a ponte è particolarmente adatta per la protezione contro eccesso di tensione di generatori azionati da turbine idrauliche sotto lo scarto di velocità provocato da un improvviso distacco dal carico.

VI. — PROTEZIONI

Il problema della protezione del macchinario assurge ad una importanza capitale nel caso degli impianti automatici non presidiati. Una adeguata sicurezza di esercizio non si potrà infatti ottenere se non attraverso un sistema di protezione più completo che è possibile.

Nei riguardi delle centrali idroelettriche automatiche, il sistema di protezione comprende i seguenti dispositivi, alcuni dei quali sono comuni alle centrali presidiate, altri sono tipici delle centrali automatiche.

PROTEZIONE DEI GENERATORI

Protezione per massima corrente.

È questa la solita protezione contro eccessi di corrente ottenuta a mezzo di relais amperometrici sia del tipo direttamente inserito sul circuito principale che del tipo per attacco a riduttori.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Vengono impiegati di regola relais con caratteristiche di ritardo inversamente proporzionale alla sovracorrente con i quali si può graduare con migliore selettività la protezione della rete.

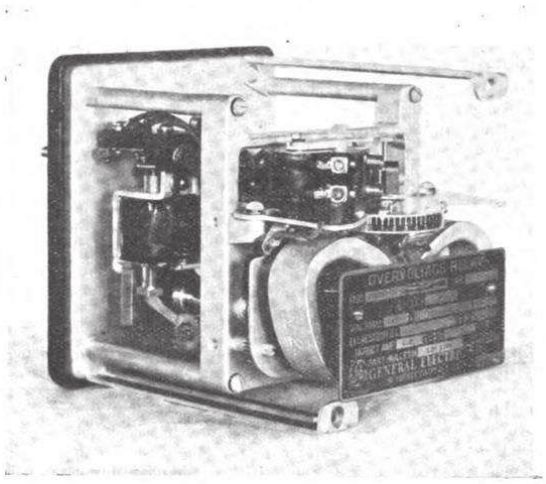


Fig. 20. — Relais di protezione per massima tensione a corrente alternata tipo I. A. V.

PROTEZIONE PER MASSIMA TENSIONE.

Questa protezione è tipica delle centrali automatiche ed ha lo scopo di intervenire in caso di un eccessivo e persistente valore della tensione generata dall'alternatore.

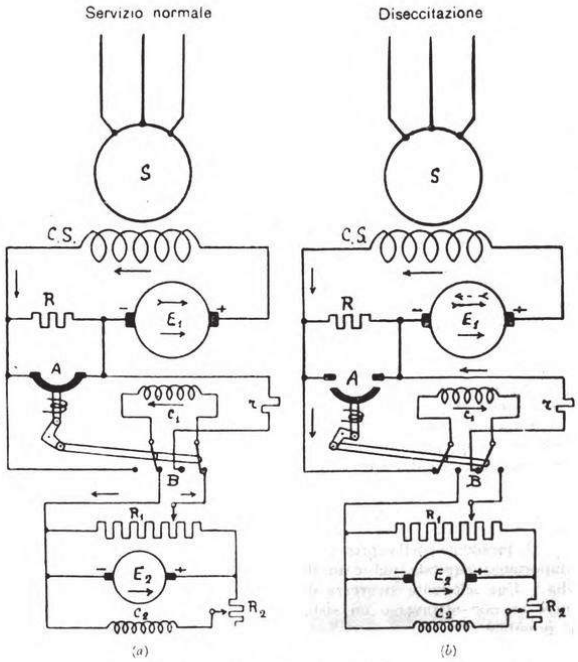


Fig. 21. — Schema per diseccitazione di macchine sincrone, sistema Santuari.

Tale eccesso di tensione può essere provocato da parecchie cause non esclusa quella di un'avaria al regolatore automatico di tensione o la fusione di una o più valvole dei riduttori di tensione che alimentano il regolatore.

Un buon tipo di relais è quello illustrato dalla fig. 20 che è provvisto di scatto ritardato inversamente proporzionale alla sovratensione e di scatto istantaneo.

PROTEZIONE PER GUASTI INTERNI.

Un guasto interno negli avvolgimenti statorici di un alternatore richiede la sua immediata disinserzione e diseccitazione.

La rivelazione di guasti interni è affidata ai relais differenziali amperometrici il cui principio si basa sul fatto che in condizioni normali e indipendentemente dall'intensità in gioco, la corrente entrante nell'avvolgimento di una macchina è uguale a quella che ne esce.

Nei relais differenziali amperometrici è stabilito un equilibrio fra le correnti a monte e a valle dell'avvolgimento della macchina ed una differenza fra queste correnti ne provoca il funzionamento.

Il relais differenziale non agisce se il guasto non è di natura tale da derivare una corrente, come nel caso di un contatto a massa su una fase di un alternatore con neutro isolato.

La protezione differenziale dei generatori con neutro isolato è perciò di valore limitato poichè un contatto a massa deve necessariamente svilupparsi in un corto circuito fra fasi affinchè la protezione differenziale possa funzionare. Per aumentare l'efficacia della protezione è opportuna quindi la messa a terra del neutro del generatore, sia direttamente che attraverso una resistenza.

Lo squilibrio per cui il relais differenziale funziona è di circa il 10 %, il suo intervento è praticamente istantaneo.

Il funzionamento della protezione differenziale deve essere accompagnato dalla diseccitazione del campo dell'alternatore. Questa può essere ottenuta distaccando il campo dai morsetti dell'eccitatrice e cortocircuitandolo su una resistenza di valore appropriato, o inserendo nel circuito di campo una resistenza tampone, oppure, meglio ancora, adottando il sistema schematicamente rappresentato nella fig. 21 che si riferisce al brevetto Santuari.

Il sistema Santuari consiste nel provocare una momentanea controeccitazione dell'eccitatrice utilizzando per far ciò l'energia elettromagnetica immagazzinata nel campo dell'alternatore. Lo schema a destra della fig. 21 rappresenta la fase di diseccitazione durante la quale la direzione della corrente nel campo dell'eccitatrice principale risulta invertita rispetto alla sua direzione normale.

Questo sistema riduce praticamente a zero la tensione dell'alternatore.

PROTEZIONE PER MINIMA CORRENTE DI ECCITAZIONE.

Negli alternatori con eccitatrici direttamente accoppiate, il sistema di eccitazione non è protetto in alcun modo per il semplice fatto che con o senza protezione, l'alternatore sarà sempre soggetto a restare senza eccitazione qualora si verifichino degli inconvenienti in questo sistema.

È sufficiente quindi rivelare la mancanza di corrente nel circuito di campo ciò che normalmente vien fatto a mezzo di un relais amperometrico percorso dalla corrente di eccitazione dell'alternatore.

Il relais interviene quando la corrente di campo discende ad un valore di circa il 5 % della normale. Il suo funzionamento è ritardato di qualche decimo di secondo onde non interferire nel normale funzionamento dell'alternatore.

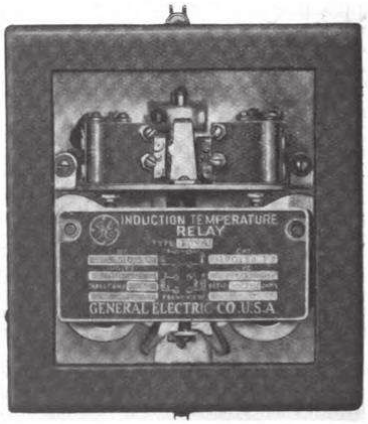


Fig. 22. — Relais di protezione termica di avvolgimenti tipo I. C. T.

PROTEZIONE TERMICA DELLO STATORE.

Macchine di una certa importanza vengono provvedute in generale di rivelatori della temperatura interna del ferro e del rame statorico.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Nelle centrali presidiate i rivelatori vengono collegati a strumenti indicatori sì da rendere possibile la lettura delle temperature interne della macchina.

Questi rivelatori sono costituiti da bobinette di filo, avvolte in modo da essere praticamente prive di induttanza, aventi una determinata resistenza ohmica e una forma schiacciata e molto allungata. L'aumento di resistenza del termorivelatore è una misura dell'aumento di temperatura media nella zona in cui esso è situato. I rivelatori vengono allogati fra le matasse dell'avvolgimento, fra il rame e il rivestimento isolante, nonchè fra le matasse e il ferro attivo, in numero ed ubicazione tali da far sì che la rivelazione risulti il più che è possibile uniformemente distribuita.

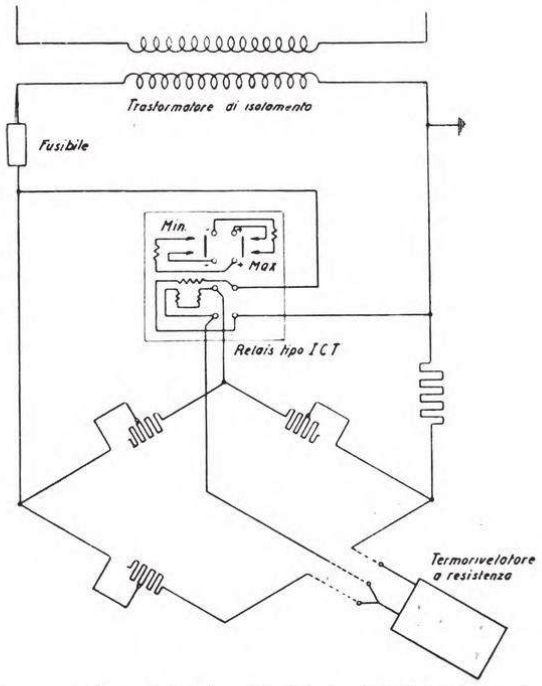


Fig. 23. — Schema di inserzione del relais tipo I. C. T. per la protezione termica di avvolgimenti.

Un tipo di relais usato per tale protezione è quello illustrato dalla fig. 22. Esso viene inserito secondo lo schema della fig. 23. È provvisto di contatti per temperatura massima e minima.

Per la protezione di macchine rotanti viene generalmente tarato per una temperatura massima di 95° C.

Protezione per eccesso di velocità.

La protezione in caso di un eccesso di velocità è più comunemente affidata ad un dispositivo funzionante direttamente in relazione alla velocità stessa piuttosto che ad un apparecchio alimentato da una grandezza a questa proporzionale.

La fig. 24 rappresenta un tipo di interruttore centrifugo usato per tale protezione.

La protezione centrifuga viene fatta intervenire per un eccesso di velocità di circa 15 % oltre la normale.

Protezione termica dei supporti.

Il tempestivo intervento con conseguente arresto del gruppo in caso di tendenza ad eccessivo riscaldamento del metallo dei cuscinetti ha lo scopo di evitare la rapida distribuzione dei supporti.

La fig. 25 mostra un tipo di relais usato per tale protezione. Esso è composto di un bulbo collegato mediante un tubetto flessibile ad un soffietto metallico che agisce sul meccanismo a scatto dei contatti. Il bulbo contiene un liquido volatile il cui vapore espandendosi in funzione della temperatura, determina la deformazione del soffietto finchè questa raggiunge il limite di scatto dei contatti.

Il relais viene montato sul supporto stesso o in prossimità di questo, il bulbo resta annegato nel metallo antifrizione.

Il relais scatta quando la temperatura del bulbo ha raggiunto i 105° C. Per la stessa protezione si possono usare anche termometri a contatti di vario genere oppure anche rivelatori termici a resistenza.

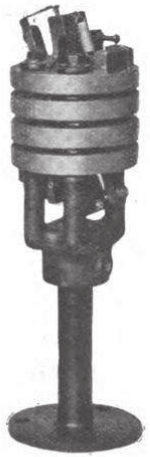


Fig. 24.
Interruttore centrifugo.

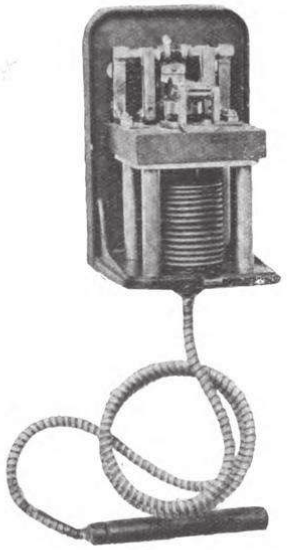


Fig. 25.
Relais termico per cuscinetti.

Protezione contro sovratensioni atmosferiche.

Studi compiuti negli ultimi anni hanno permesso un notevole progresso nella tecnica della protezione delle macchine contro le sovratensioni di carattere atmosferico.

Il problema della protezione si presenta sotto due aspetti:

a) protezione dell'isolamento principale verso massa limitando l'ampiezza dell'onda di sovratensione o le sue riflessioni nell'interno degli avvolgimenti;

b) protezione dell'isolamento tra le spire addolcendo il fronte dell'onda diretta o riflessa.

La Compagnia Generale di Elettricità adotta per tale scopo un metodo di protezione già sperimentato da varî anni con successo su varî impianti degli Stati Uniti d'America. Esso consiste genericamente in una combinazione di scaricatori situati a brevi distanze dalla centrale e su ciascuna delle linee a cui la macchina è collegata e di condensatori speciali derivati sulle sbarre o ai morsetti della macchina.

Il sistema di protezione e le caratteristiche dei suoi elementi sono determinati dalle relazioni fra macchina e linea distinguendosi il caso di macchine collegate direttamente a linee aeree da quello del collegamento attraverso trasformatori.

Con questo sistema di protezione l'ampiezza dell'onda incidente, e quindi la sollecitazione dell'isolamento verso massa, viene limitata al valore massimo della tensione di prova mentre la presenza dei condensatori ai morsetti della macchina addolcisce il fronte dell'onda limitando la sollecitazione fra le spire e riducendo le sovratensioni riflesse sul neutro.

La protezione va opportunamente integrata con la adozione del filo di guardia su una distanza di almeno 1 km.

Lo schema della fig. 26 rappresenta la realizzazione del sistema di protezione per il caso di una macchina collegata direttamente alla linea aerea.

Una sola centrale italiana è stata finora dotata di una protezione di questo genere e cioè la Centrale automatica di Marne della Soc. Elettrica Bergamasca. Un'analoga protezione verrà installata fra breve nella nuova centrale automatica 2° Salto Belice della Soc. Generale Elettrica della Sicilia la quale andrà in servizio nei prossimi mesi.

PROTEZIONE DEI TRASFORMATORI DI POTENZA

Protezione per guasti interni.

I relais differenziali per la protezione dei trasformatori sono sostanzialmente uguali a quelli per la protezione dei generatori

Biblioteca nazionale centrale di Roma

cioè funzionano sullo stesso principio dell'equilibrio fra le correnti a monte e a valle degli avvolgimenti. L'unica differenza sta nella minore sensibilità, che nei relais differenziali per trasformatori è dell'ordine del 25 %.

Ciò è fatto allo scopo di impedire scatti intempestivi per effetto degli squilibri dovuti al colpo di corrente magnetizzante di inserzione e compensare le differenze nelle caratteristiche di rapporto dei riduttori di corrente.

Quando lo schema della centrale è congegnato in modo che ciascun generatore è solidamente collegato col suo proprio trasformatore, si può usare una sola protezione differenziale per entrambe le macchine.

Molto diffuso è pure il noto sistema di protezione con relais Buchholz.

zatore e batteria il quale interviene qualora questo circuito non sia percorso da corrente. Si ammette con ciò che interrompendosi questo circuito, la sicurezza di esercizio della centrale sia senz'altro minorata e non convenga mantenerla in servizio.

VII. — DISPOSITIVI RIPETITORI

Appartengono a questa categoria quegli apparecchi composti di un apparato trasmettente azionato in funzione di una determinata grandezza e di un apparato ricevente atto ad assumere una posizione corrispondente a quella dell'apparato trasmettente e disposto per segnalare semplicemente tale posizione oppure per compiere un determinato lavoro.

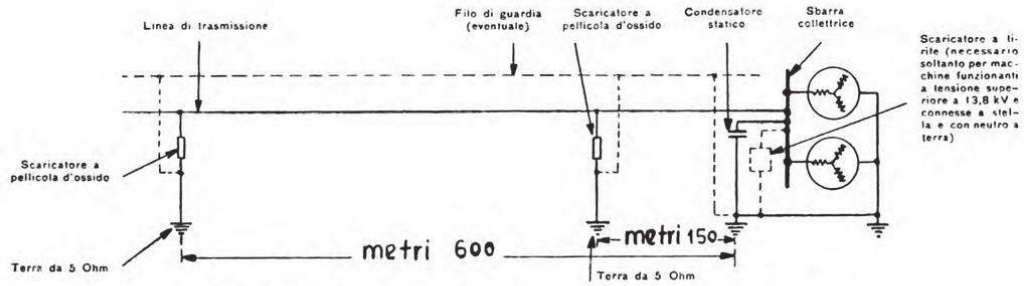


Fig. 26. — Schema di protezione di macchine rotanti connesse direttamente con linee aeree.

Protezione termica degli avvolgimenti.

La rivelazione delle condizioni termiche degli avvolgimenti di un trasformatore si può ottenere sia misurando la temperatura interna fra gli avvolgimenti a mezzo di rivelatori termici a resistenza, analoghi a quelli usati per le macchine rotanti, sia misurando la temperatura dell'olio.

Col sistema dei rivelatori termici occorre adottare lo schema della fig. 23, mentre che col metodo della misura della temperatura dell'olio si usano termometri a contatti.

Protezioni ausiliarie.

Oltre ai sistemi di protezione del macchinario elettrico principale, varî altri dispositivi entrano a far parte del complesso di sicurezza della centrale.

Esaminandoli ordinatamente troviamo le seguenti disposizioni:

1°) Protezione per sovraccarico o corto circuiti dei motori degli ausiliari.

I varî motori della pompa d'olio di servizio, della pompa di circolazione d'olio di lubrificazione, della pompa di circolazione d'acqua di raffreddamento, del compressore per i freni, sono muniti di interruttori automatici con relais di massima termici ed elettromagnetici.

Apparecchi di questo genere, inseriti nello schema di comando della centrale, richiedono dopo lo scatto automatico un intervento manuale per il ripristino.

Lo schema di protezione della centrale tiene conto opportunamente dell'eventuale esclusione automatica di uno degli ausiliari essenziali mentre le macchine sono in servizio.

2°) Protezione per rottura di cinghie di trasmissione.

A rigore in una centrale moderna e per di più automatica, non dovrebbero usarsi trasmissioni a cinghia se non al massimo per qualche congegno di secondaria importanza.

Sono ancora tuttavia frequenti da noi le trasmissioni a cinghia dei pendoli centrifughi e delle pompe dei regolatori di velocità delle turbine.

È opportuno in questo caso adottare dei dispositivi di contatto che entrino in azione appena la cinghia cessa di essere in tensione.

3°) Protezione per mancanza di tensione al motore del pendolo centrifugo. Quando il pendolo della turbina è azionato da un motore elettrico, si provvede talvolta sul suo circuito un relais di minima tensione.

4°) Protezione in caso di scarica della batteria.

Può essere risolta in varî modi a seconda del sistema impiegato.

Col sistema di carica in tampone riportato in fig. 27 si può adottare un relais amperometrico inserito sul circuito fra raddrizzatore e batteria il quale interviene qualora questo circuito non sia percorso da corrente. Si ammette con ciò che interrompendosi questo circuito, la sicurezza di esercizio della centrale sia senz'altro minorata e non convenga mantenerla in servizio.

Dispositivi autosincronizzanti.

Appartengono a questa categoria quei dispositivi ripetitori o copiatori composti di due motorini, di cui la fig. 28 rappresenta un esemplare, noti sotto il nome di « Selsyn », espressione derivante dalle parole inglesi « Self » e « Synchronous ».

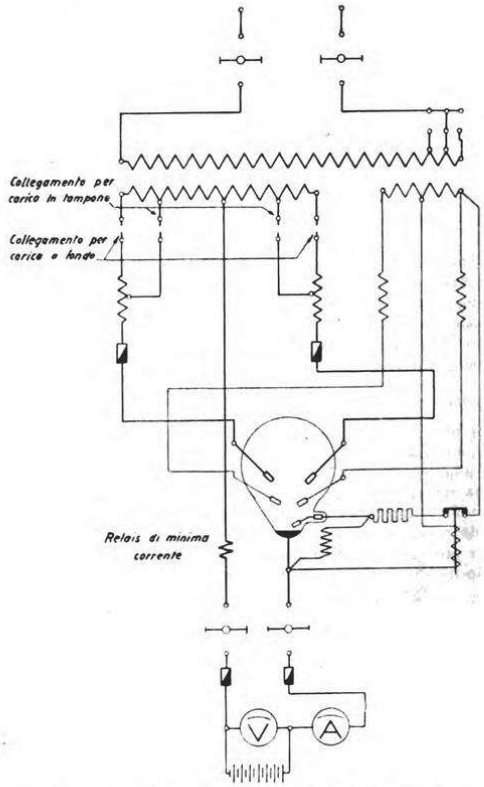


Fig. 27. — Schema di carica batteria sistema tampone.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Essi sono simili a piccoli motori a induzione aventi però il rotore bipolare a poli salienti il cui avvolgimento fa capo a due anelli che vengono collegati ad una rete di alimentazione a corrente alternata. Lo statore ha un avvolgimento distribuito su tre rami collegati a stella.

Gli estremi omonimi degli avvolgimenti statorici dei due Selsyn sono collegati fra loro mentre i due avvolgimenti rotorici di eccitazione sono collegati alla stessa rete come risulta dallo schema della fig. 29.

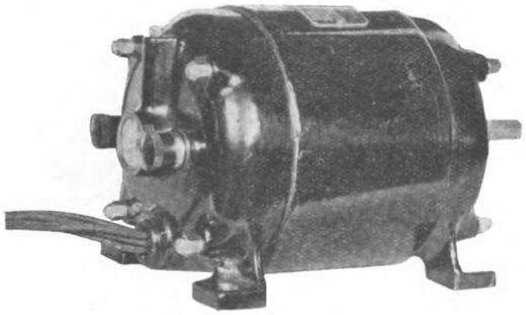


Fig. 28. — Dispositivo « Selsyn ».

Appena si applica tensione ai circuiti di eccitazione, i due rotori, se liberi entrambi di girare, assumono una determinata posizione. Se il rotore del trasmettente viene poi spostato di un certo angolo, il ricevente lo segue fedelmente con la stessa velocità e nello stesso senso.

La ragione di questa azione sincronizzante sta nella reazione fra le correnti indotte negli avvolgimenti statorici. Queste tensioni sono di diversa ampiezza e variano con la posizione del rotore. Quando i due rotori si trovano nella stessa posizione, le tensioni indotte nello statore del trasmettente sono uguali ed opposte a quelle indotte nello statore del ricevente così che esse si fanno equilibrio e gli avvolgimenti statorici non sono percorsi da corrente.

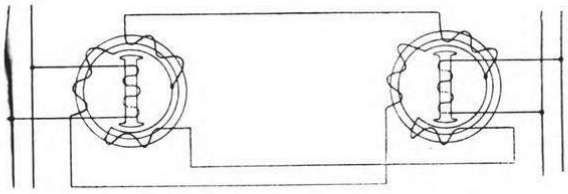


Fig. 29. — Schema di inserzione di un complesso trasmettente e ricevente « Selsyn ».

Quando il rotore del trasmettente si sposta, le tensioni indotte non sono più uguali ed opposte a quelle dell'altro per cui si stabiliscono delle correnti nei due statori.

Queste correnti generano una coppia sincronizzante sui due Selsyn, ma, poichè quello trasmettente è fisso nella posizione da esso assunta mentre l'altro è libero di muoversi, è a spese del movimento del rotore del Selsyn ricevente che l'equilibrio elettrico viene ripristinato. In tale condizione di equilibrio la posizione assunta dal Selsyn ricevente è uguale a quella del Selsyn trasmettente.

In questo modo se il rotore del trasmettente viene mosso da organi meccanici o da un galleggiante oppure a mano per una segnalazione di posizione, l'apparecchio ricevente assume immediatamente la posizione corrispondente.

Il diagramma della fig. 30, rappresenta la caratteristica della coppia sincronizzante in funzione dello spostamento fra i rotori relativa ad un tipo. Altri tipi hanno curve di forma leggermente diversa.

L'esattezza nella ripetizione di posizione ammonta per alcuni tipi a ± 5 gradi e per altri, particolarmente adatti a scopo di segnazione, a ± 1 grado.

Le applicazioni principali a cui si prestano i Selsyn sono la teleripetizione di posizione sia a scopo di segnalazione che di comando e l'accoppiamento sincrono di organi rotanti.

Essi vengono specialmente usati per l'indicazione in centrale della quota di livello nel bacino di carico e per indicare al quadro o a distanza il grado di apertura delle turbine.

Per l'accoppiamento del trasmettitore al ricevitore occorre una linea a 5 fili, a meno che nelle due località non sia già disponibile la stessa sorgente di eccitazione dei rotori, nel qual caso i fili di connessione si riducono ai tre fra gli statori.

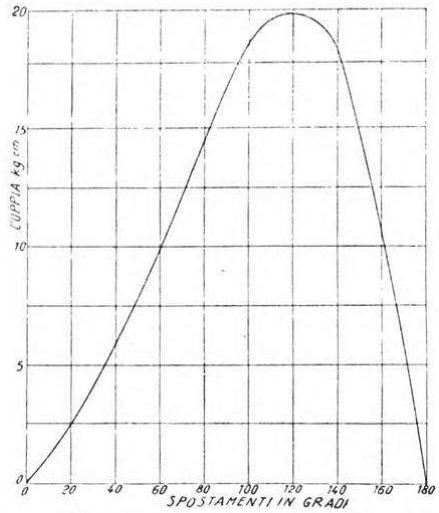


Fig. 30. — Caratteristica della coppia di un dispositivo « Selsyn » in funzione de'l'angolo di rotazione del rotore.

Dispositivi analoghi vengono costruiti e normalmente impiegati dalla Soc. Costruzioni Meccaniche Riva.

La fig. 31 rappresenta l'applicazione di un copiatore Riva alla parzializzazione del carico di una turbina in funzione del livello.

Per tale applicazione l'apparecchio trasmettente è collegato meccanicamente al galleggiante che, con opportuni rapporti di ingranaggi, trasforma la sua corsa rettilinea, dovuta alla variazione del livello d'acqua, in un certo numero di giri (generalmente 10 giri) che l'asse del rotore viene a compiere in corrispondenza della massima escursione del galleggiante.

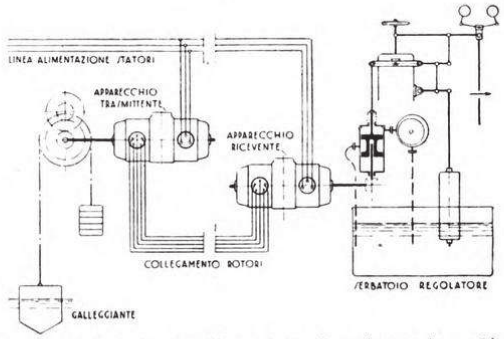


Fig. 31. — Schema del dispositivo copiatore di movimento sistema Riva.

Gli spostamenti del rotore del trasmettente, sono esattamente riprodotti dal rotore dell'apparecchio ricevente, identico al primo e collegato invece al regolatore della turbina.

Il rotore dell'apparecchio ricevente è pertanto meccanicamente collegato ad un relais a pressione d'olio, che viene applicato al regolatore della turbina in modo da fare compiere, al distributore della turbina stessa, la corsa predeterminata in corrispondenza della corsa dell'apparecchio ricevente.

Il collegamento elettrico dell'apparecchio trasmettente al ricevente, è realizzato con una linea ad 8 conduttori, 5 dei quali collegano mutuamente i due rotori e gli altri tre collegano i due statori ed è a detta linea che viene data tensione mediante una sorgente di corrente alternata a bassa tensione.

Per l'amplificazione dei movimenti del relais idraulico che deve trasmettere, colla dovuta potenza, le corse dell'apparecchio rice-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

vente al distributore principale del regolatore, si utilizza generalmente la pressione d'olio di una pompetta ausiliaria applicata al regolatore della turbina.

Onde il sistema risponda allo scopo, occorre che l'apparecchio trasmettente ed il ricevente, non abbiano la possibilità di sbloccarsi elettricamente, ciò che porterebbe gli apparecchi stessi a funzionare come dei normali motorini trifasi, ed a tale scopo serve appunto il doppio avvolgimento col quale sono costituiti sia l'apparecchio trasmettente che il ricevente, ciò che impedisce lo sbloccamento anche nel caso di interruzione di corrente.

DISPOSITIVI REOSTATICI.

Il principio di introdurre in un circuito equilibrato uno squilibrio di entità proporzionale alla variazione di una data grandezza, per provocare uno spostamento di organi indirettamente azionati da tale squilibrio i quali col loro movimento, oltre a compiere un lavoro utile, riportano il sistema in condizione di equilibrio, è largamente sfruttato nella tecnica delle teletrasmissioni su brevi distanze.

Il complesso che qui si descrive è quello usato comunemente dalla Compagnia Generale di Elettricità che ne ha già installati in varie centrali automatiche, per la limitazione di apertura delle turbine in funzione del livello disponibile nel bacino di carico.

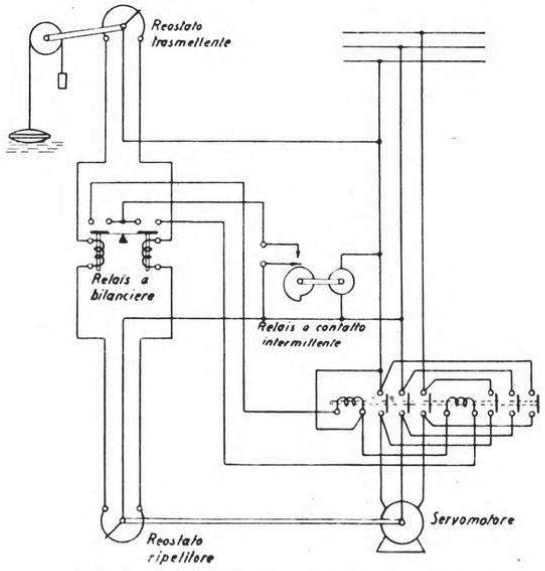


Fig. 32. — Dispositivo ripetitore a sistema reostatico.

Esso consta essenzialmente di due reostati, uno dei quali è comandato da un galleggiante nella vasca di carico, l'altro è accoppiato, attraverso ad un riduttore, ad un motorino che comanda il dispositivo limitatore di apertura della turbina.

Come risulta dallo schema della fig. 32, i due reostati hanno le estremità collegate fra di loro attraverso le bobine di un relais a bilanciere.

Il ponte costituito dai due reostati e dalle bobine del relais a bilanciere riceve alimentazione sulle spazzole dei reostati.

Se le spazzole dei reostati occupano posizioni simmetriche, le correnti nei due rami paralleli sono uguali e quindi il relais a bilanciere sta in equilibrio.

Se la spazzola di uno dei reostati e più precisamente quella del reostato azionato dal galleggiante viene spostata, le correnti nei due rami del ponte non sono più uguali e il relais a bilanciere chiude un contatto.

Viene inserito così il motoriduttore che oltre a spostare opportunamente il limitatore di apertura, fa muovere la spazzola del reostato ripetitore nel senso di riportarla nella posizione simmetrica a quella del reostato a galleggiante. Quando tale posizione è raggiunta, il relais a bilanciere torna in equilibrio riaprendo il contatto e il motorino si arresta. In questo modo la quota di livello nel bacino di carico viene esattamente ripetuta in centrale ed il limitatore di carico assume una posizione ad essa corrispondente parzializzando in proporzione il carico del gruppo.

Ad evitare surregolazioni, il circuito di comando dal relais a bilanciere all'invertitore di marcia del motoriduttore passa attraverso il contatto a chiusura intermittente di un relais a motore.

Il motoriduttore riceve così degli impulsi di corrente di durata costante ed il processo di regolazione ha tempo di stabilizzarsi fra i successivi impulsi.

Con questo sistema non vi è alcuna limitazione nell'entità del lavoro meccanico da compiere poichè il motoriduttore può avere una potenza comune grande.

La sensibilità del sistema dipende da quella del relais a bilanciere. Per la parzializzazione del carico in funzione del livello si è dimostrata sufficiente una sensibilità di circa 3 %.

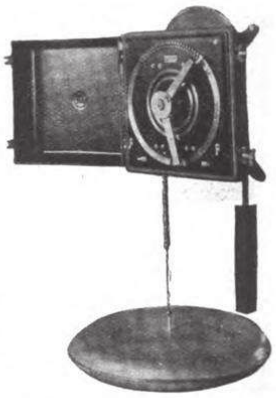


Fig. 33. — Reostato trasmettente a doppio rapporto di ripetizione.

Un notevole pregio di questo sistema sta nella possibilità di alterare il rapporto di parzializzazione cioè la corrispondenza delle posizioni fra reostato trasmittente e reostato ricevente. Per far ciò basta squilibrare artificialmente il ponte inserendo in uno dei rami una resistenza addizionale, nel qual caso le posizioni dei due reostati non sono più simmetriche perchè la condizione di equilibrio si sarà spostata di un angolo definito dal valore della resistenza addizionale.

Le caratteristiche di questo sistema si sono dimostrate particolarmente adatte a risolvere il problema della parzializzazione del carico nella Centrale del Basso Farfa della Soc. Romana di Elettricità. Le condizioni di regolazione imposte prescrivono qui che la regolazione del carico debba aver luogo su diverse escursioni del pelo libero. Data l'entità delle variazioni di livello, è stato adottato un reostato a galleggiante con due spazzole di contatto fra loro spostate di un certo angolo ed elettricamente indipendenti. L'alimentazione viene commutata su l'una o sull'altra spazzola a seconda del programma di esercizio che si intende realizzare.

La fig. 33 rappresenta il reostato costruito per tale scopo.

VIII. — COMANDI A DISTANZA

La più semplice forma di comando a distanza è quella nella quale una coppia di fili o al minimo un filo con un ritorno comune è destinato a ciascuna manovra da comandare.

Un tipo di comando di questo genere può essere usato sempre che la distanza fra posto di comando ed organo comandato non sia eccessiva e che gli organi da comandare e segnalare non siano molti altrimenti il costo della linea diventa proibitivo. Esso ha tuttavia il pregio di una grande semplicità poichè richiede pochissimi relais.

La sua limitazione risiede quindi esclusivamente nel costo del cavo ed è sulla base di questo che va decisa la sua convenienza di impiego in un dato impianto.

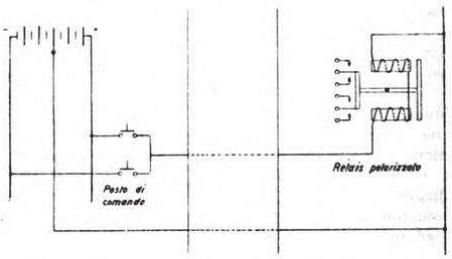


Fig. 34. — Sistema di comando a distanza a filo diretto con relais polarizzati.

Quando vi sia disponibile nel posto di comando una batteria di accumulatori, si adottano nella centrale comandata dei relais polarizzati con contatti di scambio secondo lo schema della fig. 34. I relais hanno un estremo dell'avvolgimento collegato ad un conduttore di ritorno comune proveniente dal centro della batteria,

Biblioteca nazionale centrale di Roma

l'altro estremo viene collegato al positivo o al negativo a seconda di quale pulsante viene pressato nel posto di comando.

In seguito all'avvento dei raddrizzatori a secco un analogo tipo di comando può essere applicato alimentando i circuiti in corrente alternata.

Chiudendo uno dei pulsanti, per esempio quello indicato con *C* nello schema della fig. 35, soltanto una semionda della corrente alternata può passare attraverso il raddrizzatore connesso in serie col pulsante.

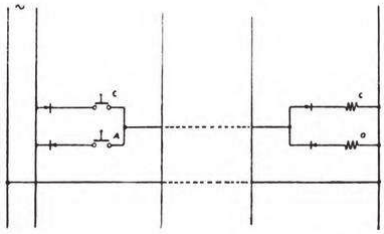


Fig. 35. — Sistema di comando a distanza a filo diretto con raddrizzatori a secco.

Nella centrale comandata, sebbene due relais siano connessi alla linea, solo il relais *C* può eccitarsi perchè il raddrizzatore in serie col relais *A* è collegato in modo da impedire il passaggio di quella semi-onda.

Completano un sistema di comando a distanza di questo tipo le segnalazioni di posizione degli organi comandati, la segnalazione di scatto automatico degli interruttori e un dispositivo di allarme.

Per risparmiare nel numero dei fili di linea sono stati studiati e costruiti da vari anni diversi sistemi di comando secondo una tecnica derivata dalla telefonia automatica. Nei primi impianti di questo genere i fili di linea erano quattro e su questi poteva essere trasmessa una molteplicità di comandi e di segnalazioni.

Nelle centrale automatica di Calusia, già citata in precedenza, è appunto installato un sistema di comando a selettori con 4 fili di linea.

Nei sistemi più recenti il numero dei fili di linea è stato ridotto a due senza togliere al sistema le sue caratteristiche funzionali e di sicurezza. Come detto prima esistono molti tipi di comandi a distanza, ne costruiscono infatti la General Electric, la Westing house, la Siemens, la A.E.G. ed altri.

L'esecuzione di una manovra a distanza ha luogo nel posto di comando con le seguenti operazioni progressive:

— Scelta del congegno a distanza da comandare.
— Controllo di ritorno.
— Comando.
— Segnalazione.

La prima operazione e la terza vengono effettuate a mano sul quadro di comando e consistono nell'azionamento di dispositivi a mezzo dei quali si sceglie la manovra da effettuare e se ne dà poi il comando.

La seconda e la quarta operazione hanno luogo automaticamente ed indicano rispettivamente che nel complesso a distanza è avvenuta regolarmente la selezione del dispositivo da comandare e poi che la manovra comandata ha avuto luogo.

Una manovra automatica che si verifichi nella centrale comandata viene avvertita sul quadro di comando con una segnalazione luminosa individuale e un allarme acustico.

Una delle caratteristiche più importanti di questi sistemi di comando a distanza è la rapidità con cui si possono comandare le manovre e riceverne la segnalazione. Sulla rapidità di comando influiscono le caratteristiche del sistema ma anche la sveltezza di chi sta al quadro. In media si considera sufficiente un tempo di 1 a 5 secondi per manovra. Le segnalazioni delle manovre automatiche pervengono in media alla velocità di 10 per secondo.

Questi sistemi di comando a distanza sono alimentati a corrente continua con piccole batterie di accumulatori a 24 o 48 volt.

Essi permettono manovre a distanza anche di parecchie decine di chilometri usando linee proprie aeree o meglio in cavo oppure con allacciamento a linee telefoniche già esistenti.

Una applicazione piuttosto recente ed interessante consiste nella trasmissione a distanza di comandi e segnalazioni a mezzo di onde convogliate su linee di trasmissione. La fig. 36 rappresenta schematicamente l'accoppiamento di un'apparecchiatura di comando a distanza con un sistema telefonico a onde convogliate.

Il caso si riferisce ad un sistema di comando a distanza del tipo a due fili con trasmissione a impulsi polarizzati. Il funzionamento del complesso di comando ha luogo come su una linea propria. I gruppi di impulsi positivi e negativi corrispondenti a date manovre, invece che essere applicati alla linea direttamente, vengono inviati al trasmettitore dove sono trasformati in due frequenze distinte le quali servono a modulare in conformità l'onda

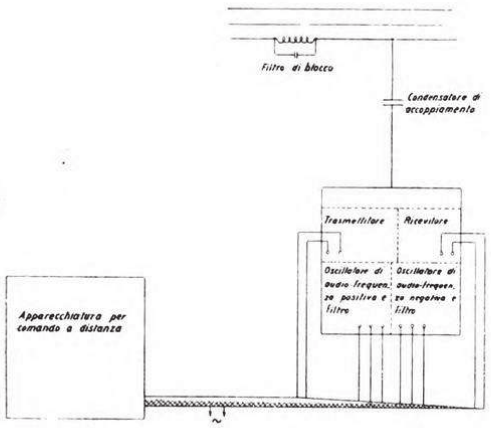


Fig. 36. — Schema di applicazione di un comando a distanza su un impianto di telefonia a onde convogliate.

portante e per il tramite di questa giungono all'impianto comandato. Ivi degli opportuni filtri, compresi nell'apparecchio ricevente, separano le due frequenze e trasformano gli impulsi nelle manovre corrispondenti a quelle comandate.

Il comportamento dell'apparecchio trasmettente e di quello ricevente sono esattamente uguali. Il sistema di trasmissione è separato e distinto da quello del comando a distanza e non richiede alcuna modifica di questo.

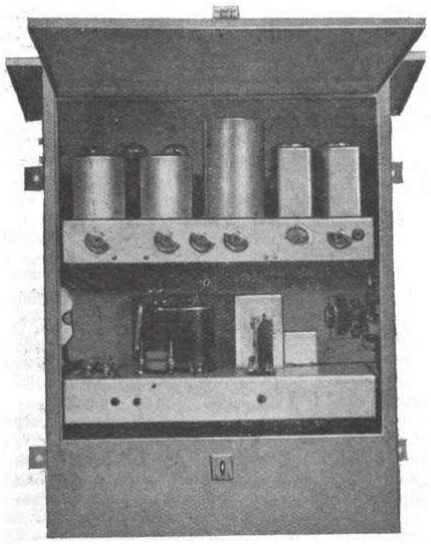


Fig. 37. — Complesso trasmettente a ricevente per comando a distanza a onde convogliate.

Le figg. 37 e 38 mostrano rispettivamente una apparecchiatura per trasmissione a onde convogliate prevista per montaggio all'aperto adatta all'accoppiamento con un complesso di comando a distanza e la sua installazione su una linea 69 kV.

Questo tipo di impianto utilizza una sola frequenza di onda portante ed il sistema di trasmissione entra in azione soltanto durante l'esecuzione dei comandi e la ricezione delle segnalazioni.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

L'accoppiamento con la linea ha luogo a mezzo di un unico condensatore.

Nel caso di distanze rilevanti o di reti complesse, si limita il tratto di linea interessante la trasmissione con filtri di blocco.

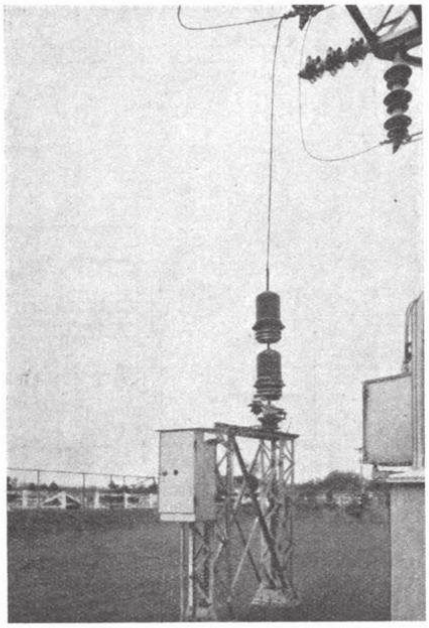


Fig. 38. — Installazione di un complesso per comando a distanza a onde convogliate su una linea a 69 kV.

IX. — TELEMISURA.

Una delle apparecchiature che frequentemente fa parte degli automatismi di una centrale, sebbene non abbia diretta relazione con questi, è quella relativa alla trasmissione a distanza nella centrale base dei valori delle grandezze elettriche inerenti alla centrale automatica.

La tecnica della telemisura è quanto mai progredita ed esiste una molteplicità di sistemi a mezzo dei quali si possono trasmettere a distanza indicazioni e registrazioni di tensione, di corrente, di potenza, di energia.

Nel caso di una centrale idroelettrica automatica la telemisura assume importanza praticamente soltanto nel caso in cui la centrale sia comandata a distanza poichè sulla base delle indicazioni trasmesse si può intervenire modificando la prestazione delle macchine.

I valori che interessano alla centrale base si limitano perciò normalmente alla tensione, corrente e carico in kilowatt.

Poichè non è possibile citare tutti i sistemi escogitati dai vari costruttori per la misura a distanza, sarà tuttavia interessante accennare ad uno di essi recentemente installato in una delle nostre centrali automatiche.

Il sistema di telemisura che qui è descritto appartiene alla categoria dei cosidetti sistemi a compensazione.

I sistemi a compensazione si basano sul principio di trasformare la grandezza da misurare in una corrente proporzionale ad essa ed indipendente dalla tensione ausiliaria usata per la trasmissione.

La fig. 39 mostra schematicamente la disposizione per la telemisura di una corrente, di una tensione o di un carico. L'apparecchio trasmittente si compone di due parti: la parte I è il sistema di misura propriamente detto, la parte II è il sistema a compensazione montata sopra l'altra e coassiale con questa.

La molla F_1 trasmette la coppia del sistema di misura al sistema a compensazione che a sua volta è pure sollecitato nello stesso senso dalla molla F_2. Questo sistema consiste in un relais polarizzato la cui armatura mobile nella posizione di riposo è disposta simmetricamente rispetto ai poli del magnete permanente. Il movimento dell'ancora è limitato da un arresto a sinistra e da un contatto K a destra.

La corrente che percorre la bobina del relais genera una coppia proporzionale ad essa stessa che tende ad aprire il contatto K mentre la somma delle coppie dovute alle molle F_1 e F_2 tendono a chiuderlo.

La corrente nel circuito di telemisura può variare soltanto in relazione alle caratteristiche elettriche del circuito la cui costante di tempo è determinata sostanzialmente dalla impedenza della bobina L.

Quando il contatto K si chiude, la corrente aumenta secondo la curva di inserzione A del diagramma, quando il contatto K si apre la corrente si scarica attraverso il condensatore C decrescendo secondo la curva B dello stesso diagramma.

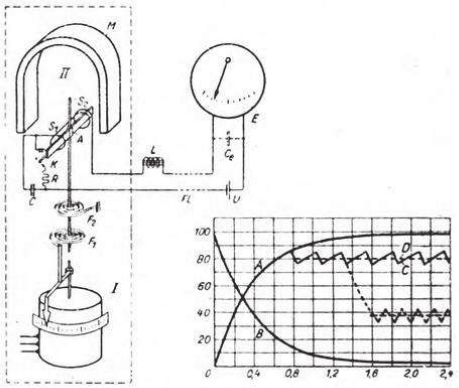


Fig. 39. — Sistema di telemisura col metodo a compensazione.

La corrente trasmessa a distanza, indicata con C sul diagramma, è relativa ad una data deviazione del sistema di misura quando una coppia a questa proporzionale è trasmessa alla molla F_1. Appena si inserisce la batteria U nel circuito mentre il contatto K è chiuso, la corrente nella linea e quindi anche nella bobina del relais aumenta secondo la curva A. La coppia sull'ancora mobile aumenta proporzionalmente a tale corrente finchè essa non supera di una certa frazione la coppia dovuta alle molle F_1 ed F_2. Appena ciò si verifica, l'armatura si sposta verso l'arresto ed il contatto K si apre. La corrente non decresce istantaneamente per la presenza del condensatore C che deve caricarsi.

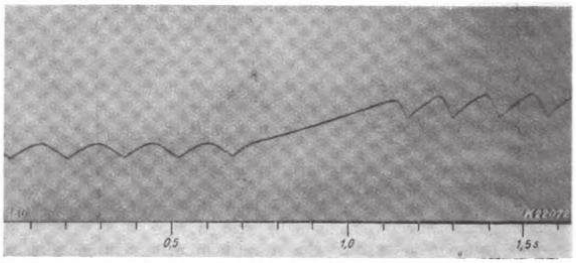


Fig. 40. — Variazione della corrente trasmessa sulla linea sotto una brusca variazione della grandezza che si misura.

Questa carica ha luogo secondo la curva B. Quando la corrente è discesa ad un valore per cui la coppia sull'ancora del relais è minore di quella delle molle F_1 ed F_2 della stessa quantità di prima, il contatto K si chiude di nuovo e la corrente aumenta nuovamente.

Questo procedimento continua indefinitamente ed il valore medio D della corrente trasmessa allo strumento indicatore risulta proporzionale alla coppia meccanicamente applicata all'equipaggio mobile del trasmettitore e perciò, a parte una costante, alla grandezza da misurare.

L'apparecchio viene utilizzato in un ambito compreso fra 80 % e 15 % del valore massimo della corrente assunto come 100 %. Quindi anche quando si trasmette un valore zero si ha sulla linea una corrente di circa il 10 % di quella massima. L'interruzione del circuito di trasmissione si rivela perciò immediatamente con un'errata indicazione del ricevitore.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Il comportamento della corrente nel circuito di trasmissione in presenza di una rapida variazione della grandezza che si misura è messo in rilievo dall'oscillogramma della fig. 40 dal quale si ricava che la corrente di trasmissione assume il nuovo valore in meno di mezzo secondo. Durante il periodo transitorio la vibrazione del contatto del relais si arresta per riprendere poi, una volta raggiunto il nuovo valore di regime.

Il sistema va alimentato a corrente continua 24 volt da ricavarsi da una esistente batteria di accumulatori oppure da realizzare con raddrizzatore a secco.

L'esattezza della telemisura ammonta a ± 1,5 % del campo di misura dello strumento trasmettente. A parte va considerato l'errore proprio dello strumento indicatore.

Un'apparecchiatura di questo genere è stata installata dalla Compagnia Generale di Elettricità nella centrale automatica di Marne della Società Elettrica Bergamasca per la trasmissione alla centrale base di Bonate distante 6 km, della tensione, della corrente, e del carico. Lo schema della fig. 41 è relativo a quella installazione.

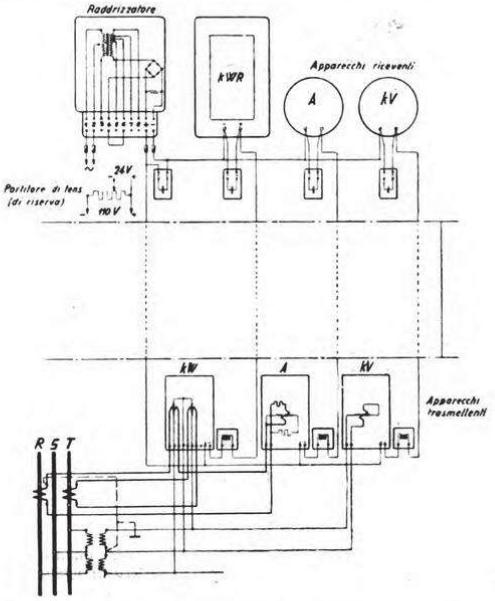


Fig. 41. — Schema per la telemisura di una corrente, di una tensione e di un carico in kW secondo il metodo a compensazione.

Si noti che per quanto complesso di telemisura occorre un totale di quattro conduttori.

A conclusione di queste note sia lecito formulare l'augurio che esse contribuiscano a suscitare un interessamento sempre maggiore delle Società di esercizio verso questo campo relativamente nuovo dell'industria elettrotecnica, già affermatosi con successo anche nel nostro Paese.

Milano, agosto 1936-XIV.

APPENDICE

Numerazione convenzionale dei dispositivi negli impianti automatici adottata dalla N.E.M.A. (National Electric Manufacturing Association):

1. Dispositivo per comando di inserzione e disinserzione.
2. Relais a tempo per messa in servizio.
3. Relais di comando.
4. Contattore generale di comando.
5. Interruttore per arresto.
6. Interruttore di avviamento.
7. Relais polarizzato a motore.
8. Interruttore dei circuiti di comando.
9. Apparecchio inversore di eccitazione.
10. Dispositivo per scambio dell'ordine di servizio dei gruppi.
11. Trasformatore di alimentazione dei circuiti di comando.
12. Apparecchio centrifugo a massima.
13. Apparecchio centrifugo di velocità di sincronismo.
14. Apparecchio centrifugo di minima.
15. Dispositivo regolatore di velocità.
16. Dispositivo di carica batteria.
17. Interruttore per shuntaggio del campo.
18. Relais di accelerazione.
19. Apparecchio di commutazione dalla posizione di avviamento a quella di marcia.
20. Valvola a comando elettrico.
21. Disponibile per applicazioni speciali.
22. Apparecchio per connessione egualizzatrice.
23. Termostato di regolazione.
24. Apparecchio sezionatore di sbarre.
25. Selettore di parallelo.
26. Termostato di protezione
27. Relais di minima tensione a corrente alternata.
28. Termostato di protezione per resistenze.
29. Apparecchio separatore del circuito.
30. Relais di segnalazione.
31. Apparecchio di attacco eccitazione.
32. Relais a inversione di corrente continua.
33. Interruttore di posizione.
34. Dispositivo per comando di manovre progressive.
35. Meccanismo per spostamento di spazzole.
36. Relais di polarità.
37. Relais di minima corrente per corrente alternata.
38. Relais termico per cuscinetti.
39. Apparecchio per ridurre eccitazione.
40. Relais di corrente di eccitazione.
41. Interruttore di campo.
42. Interruttore.
43. Commutatore circuiti di comando.
44. Apparecchio per scambio automatico di gruppi.
45. Relais di massima a corrente continua.
46. Relais per inversione o squilibrio delle fasi.
47. Relais per inversione delle fasi e mancanza di fase.
48. Relais a tempo per eccessiva durata di avviamento.
49. Relais termico per circuiti a corrente alternata.
50. Relais selettore di corto circuito.
51. Relais di massima corrente per corrente alternata.
52. Interruttore principale per corrente alternata.
53. Relais di eccitazione.
54. Interruttore extra-rapido negativo.
55. Relais di fattore di potenza.
56. Relais a inversione di potenza e di minima corrente per corrente continua.
57. Relais regolatore di corrente.
58. Relais regolatore di tensione.
59. Relais di massima tensione a corrente alternata.
60. Relais ad equilibrio di tensione.
61. Relais ad equilibrio di corrente.
62. Relais a tempo per arresto.
63. Relais a pressione o di circolazione.
64. Relais di protezione per corto circuito a massa.
65. Regolatore di velocità di turbina ed accessori.
66. Relais a contatto intermittente.
67. Relais direzionale di potenza per corrente alternata.
68. Relais termico per circuiti a corrente continua.
69. Disponibile per applicazioni speciali.
70. Reostato a comando elettrico.
71. Interruttore di sicurezza per corrente continua.
72. Interruttore di linea per corrente continua.
73-74-75. Apparecchio per esclusione di resistenze limitatrici di carico.
76-77-78. Relais di massima corrente per corrente continua.
79. Relais per richiusura automatica.
80. Relais di minima tensione per corrente continua.
81. Generatore ausiliario.
82. Relais per richiusura automatica di circuiti di corrente continua.
83. Relais per selezione di comando.
84. Relais per generatore.
85. Relais di controllo di commutazione.
86. Relais di blocco.
87. Relais differenziale amperometrico.
88. Motore ausiliario.
89. Coltello separatore per corrente continua.
90. Regolatore automatico di tensione.
91. Relais direzionale di tensione per corrente continua.
92. Relais direzionale di tensione e di corrente per corrente continua.
93. Apparecchio per variazione di eccitazione.
94. Relais di scatto libero.
95-99. Disponibili per applicazioni speciali.

Per gli apparecchi relativi a circuiti di alimentatori si usa una serie di numeri simili alla precedente cominciando col N. 101. Nel caso di apparecchiatura per comando a distanza, per la parte che riguarda i circuiti delle macchine, la serie da usare comincia col N. 201 e per la parte relativa ai circuiti degli alimentatori col N. 301.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

BIBLIOGRAFIA

C. Lichtenberg: « The principles of Automatic Switching Equipment ». *General Electric Review*, 1926.
Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft: « Automatisierung von Starkstrom-Schaltanlagen ». *AEG Zeitung*, 1927.
H. Puppikofer: « La mise en marche et le couplage en parallèle des alternateurs dans les Centrales automatiques ». *Bulletin A. S. E.*, 1929.
W. Walty: « Automatische Kraftwerke ». *Bulletin A. S. E.*, 1929.
G. Meiners: « Automatisierung in der Starkstromtechnik ». *A. E. G. Mitteilungen*, 1930-1931.
Laboratorio Elettrotecnico Luigi Magrini: « Centrali Idroelettriche a comando automatico ». *Bollettino Tecnico*, 1930.
Tecnomasio Italiano Brown Boveri: « Centrali Automatiche ». *Pubblicazione* (S) 771, I, 1930.
Allmänna Swenska Elektriska A. B.: « Semi automatic Water Power Stations ». *ASEA Journal*, 1930.
B. Fleck: « Bedienunggslose Wasserkraftanlagen ». *AEG Mitteilungen*, 1931.
K. Piche: « Die Automatisierung von Wasserkraftwerken ». *E. u. M.*, 1931.
Ateliers de Construction Oerlikon: « Centrales Hydro-électriques non desservies ». *Bulletin Oerlikon*, 1934.
G. Meiners: « Die Automatisierung in der Starkstromtechnick und das Arbeitsloseproblem ». *VDE Fachberichte*, 1934.
G. Meiners: *Die Technik selbsttätiger Steuerungen und Anlagen*, 1936.
Compagnia Generale di Elettricità: « Dispositivi di automatismo per la Centrale Calusia ». *Descrizione Tecnica*, 1930.
M. Covino e M. Melogli: « I dispositivi automatici della centrale idroelettrica di Calusia ». *Elettrotecnica 1933*.
B. Fleck: « Ferngesteuerte Kleinwasser-Kraftanlagen in Südafrika ». *A. E. G. Mitteilungen*, 1929.
C. Kiejjling: « The automatic Power Station Surahammar, Sweden ». *ASEA Journal*, 1929.
J. Courcier: « La Station Hydro-Electrique automatique de Bazancourt ». *Revue d'Electricité et Mécanique*, 1930.
Compagnia Generale di Elettricità: « Centralina automatica di Villadossola ». *Bollettino CGE*, 1930.
S. Ruberti: « La Centrale Automatica di Fioritella ». *Energia Elettrica*, 1932.
B. Fleck: « Bedienungslose Asynchronwasserkraftanlage Triberg ». *AEG Mitteilungen*, 1932.
E. Santuari: « La Centrale di Malga Mare ». *Energia Elettrica*, 1934.
G. D. Cangia: « La Centrale automatica sussidiaria di Colli al Volturno ». *Electrotecnica*, 1935.
Compagnia Generale di Elettricità: « Equipaggiamenti per Centrali Idroelettriche Automatiche ». *Bollettino*, 1936.
Compagnia Generale di Elettricità: « Equipaggiamenti per la Centrale Idroelettrica automatica di Roasco ». *Bollettino CGE*, 1936.
J. Auchincloss: « Various Methods of Synchronizing ». *General Electric Review*, 1925.
F. H. Gulliksen: « A new automatic Synchronizer ». *A. I. E. E.*, ottobre 1928; *Bollettino Tecnico Magrini*, 1930.
— « Thermoionic Automatic Synchronizer ». *Electric Journal*, 1931.
H. T. Seeley: « A compensated automatic Synchronizer ». *Electrical Engineer.*, 1934.
L. C. Benton e C. Ryder: « Automatic Synchronizing of Alternators ». *Metropolitan Vickers Gazette*, 1934.
M. Jackwirth: « Anwendung von Schnellreglern (System Tirrill) ». *AEG. Mitt.*, 1929.
Compagnia Generale di Elettricità: « Regolatore automatico di tensione ultrarapido ». *Bollettino CGE*, 1933.
J. W. Dodge e L. W. Thompson: « The development and use of Generator Voltage Regulators ». *General Electric Review*, 1935.
V. H. Todd: *Protective Relays*, 1922.
National Electric Light Association: *Relay Handbook*, 1926, 1931.
Vereinigung der Elektrizitaetswerke E. V.: *Relais Buch*, 1930.
The American Institute of Electrical Engineers: *A. I. E. E. Standards Automatic Stations*, 1930.
Laboratorio Elettrotecnico Magrini: *Relais*.
H. E. Pearson: « Temperature protection with Detector Coils ». *General Electric Review*, 1933.
I. T. Monseth e P. H. Robinson: *Relay Systems*, 1935.
Compagnia Generale di Elettricità: « Nuovo sistema di protezione GECo. delle macchine rotanti a corrente alternata contro le sovratensioni atmosferiche ». *Bollettino CGE*, 1934.
M. Jackwirth: « Feldschwaechungs-Einrichtungen für elektrische Maschinen ». *AEG Mitt.*, 1929.
Compagnia Generale di Elettricità: « Dispositivo di diseccitazione rapida di macchine sincrone ». *Bollettino CGE*, 1936.
Compagnia Generale di Elettricità: « Dispositivi di segnalazione e comando a distanza *Selsyn* ». *Bollettino*, 1928.
L. F. Holder: « Principles of Selsyn Equipment and Their operation ». *General Electric Review*, 1930.
W. A. Holland: « Storage Battery Trickle Charging ». *General Electric Review*, 1934.
Costruzioni Meccaniche Riva: « Copiatore Elettrico di movimento ». *Descrizione tecnica*, 1936.
General Electric Company: « Automatic Supervisory Equipment-Cable Type ». *Bollettino GECo.*, 1929.
General Electric Co.: « Automatic Supervisory Equipment Code Selector System ». *Bollettino GECo.*, 1931.
W. Venzke: « Fernschaltung nach dem Eindrahtverfahren ». *AEG Mitt.*, 1933.
Westinghouse Electric Mfg. Co.: *Polaricode - The split second Supervisory Control.*
General Electric Co.: « 5 Point Automatic Supervisory Equipment ». *Bollettino GECo.*, 1935.
W. Staeblein: « Die Technik der Fern - Wirkanlagen». 1934.
A. E. Anderson: « What is Speed in a Supervisory System? » *General Electric Review*, 1935.
H. Dallmann: « Fernmessung nach dem Impulskompensations-Verfahren ». *Bollettino AEG*, 1934.

Per il cambio di indirizzo inviare LIRE UNA unitamente alla fascetta vecchia.

LETTERE ALLA REDAZIONE

A proposito di relais a mercurio.

Riceviamo:

Sig. Direttore,

Mi riferisco all'articolo pubblicato nel n. 15 de L'Elettrotecnica *nella rubrica « La nostra industria » per segnalare che l'applicazione di bulbi verticali a mercurio per la costruzione di sensibilissimi relais voltmetrici, amperometrici, a massima o minima, è stata fatta anche da un'altra Ditta italiana, l'Officina Elettrotecnica Comense, circa due anni or sono.*

Mediante tali relais è stato risolto nel modo più sensibile e sicuro il comando a distanza e l'autoregolazione di importanti stazioni radiotrasmittenti fisse per la R. Marina e per il R. Esercito.

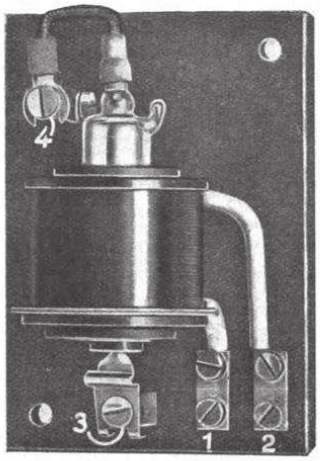


Fig. 1.

Infatti, oltre alla grande sensibilità, che consente l'autoregolazione anche con una variazione di solo il 4 % circa del valore della tensione e della corrente normale, si ha un funzionamento assolutamente deciso anche in vicinanza del punto critico di massima o minima, senza scintillamento, in virtù della tensione superficiale del menisco di mercurio percui l'adesione o il distacco con il contatto fisso avviene con rapidità e in modo sicuro e deciso anche con spostamenti lentissimi del mercurio.

L'assorbimento della bobina è inferiore ad 1 watt, e data l'assenza di parti meccaniche in movimento e quindi di attriti, si ha un funzionamento costante e regolare anche dopo lungo tempo di servizio, anche in ambienti con polveri od esalazioni chimiche.

La regolazione di tale relais, è stata realizzata dalla suddetta Ditta, anzichè a gradini, in modo continuo a mezzo di resistenza regolabile inserita sulla bobina di eccitazione. È possibile in tale modo portare il relais a lavorare con precisione nel punto di taratura desiderato.

L'applicazione di questo tipo di relais va sempre più diffondendosi anche per i più svariati usi in apparecchiature complesse per automatismi in genere che sarebbe qui troppo lungo enumerare.

Ad esempio un ottimo interruttore automatico per mancanza di fase si ottiene disponendo tre bulbi con i contatti collegati in serie e connettendo le tre bobine di eccitazione alla linea trifase.

Dato il minimo assorbimento dell'apparecchio, esso viene frequentemente usato come relais interruttore (ausiliario) comandato da sensibilissimi termometri a contatto, in modo che è possibile ottenere autoregolazioni di temperatura entro una variazione minima di un decimo di grado rispetto alla temperatura prescritta. I contatti di lavoro del bulbo possono direttamente controllare una potenza di parecchi kVA.

Come si vede dalla fig. 1, l'apparecchio è della massima semplicità e nella sua costruzione normale è ormai ben noto per cui riteniamo superfluo dilungarci nella sua descrizione.

Esso viene costruito sia con contatti di apertura sia di chiusura a bobina eccitata, per corrente alternata o continua.

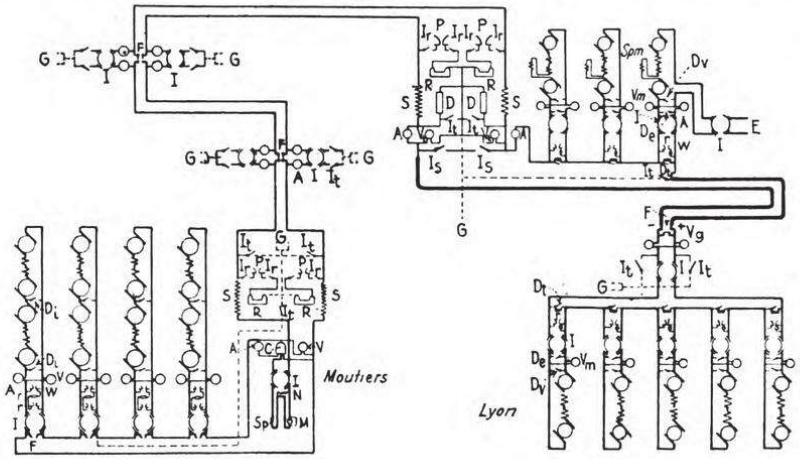
Mi rivolgo alla di Lei cortesia onde voglia pubblicare queste poche righe e ringraziandoLa, distintamente La saluto.

Dott. Ing. Carlo Poggi.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

LA LINEA DI TRASMISSIONE A 125 000 V MOUTIERS-LYON IN CORRENTE CONTINUA (riassunto da " Electrical World ", 1936, pag. 1341)

Questa linea in esercizio da trenta anni, trasporta 20 000 kW alla tensione continua di 125 000 V, dalla centrale di Moutiers a Lione, per una distanza di circa 446 km. Si tratta per 370 km di una linea aerea e per i restanti 76 in cavo. Inizialmente la tensione era 55 000 volt, e la linea era costituita da due conduttori di rame della sezione di 65 mm² ciascuno, con palificazioni per la maggior parte in legno, per la parte area; per quella in cavo, da due cavi, formati ognuno con 19 fili isolati in carta con una sezione totale del rame di 75 mm², con doppia guaina di piombo, protetti con nastro di ferro e tessili catramati. La resistenza ohmica della linea era di 100 ohm, 98 la linea aerea e 2 la parte in cavo.



Schema del sistema Moutiers-Lione.

I	Commutatore a settori.
I	Coltello per gli scaricatori.
I_t	Coltello per la messa a terra.
I_g	Coltello sezionatore.
G	Terra.
D	Scaricatore a resistenza.
P	Scaricatore di linea.
r	Scaricatore di macchina.
R	Resistenza ad acqua.
W	Resistenza non induttiva.
S	Reattanze.
t	Eccitatrice, usata anche per l'avviamento.
D_l	Interruttore per ridurre a zero la tensione di un gruppo di macchine.
D_v	Apparecchio per la riduzione della velocità.
D_i	Apparecchio per impedire l'inversione del senso di rotazione.
V_m	Voltmetro di macchina.
V_t	Voltmetro di linea verso terra.
V	Voltmetro principale.
C	Contatore.
A	Amperometro.
N	Shunt di regolazione.
U	Motore di regolazione.
S_p	Bobina di regolazione della generatrice.
S_{pm}	Bobina di regolazione per motori.

In seguito sono stati installati altri due conduttori e la corrente totale ha raggiunto il valore di 150 A. La caduta di tensione è quindi restata la stessa con perdite di 125 kW, cioè circa il 6 % della potenza.

L'energia è generata nei pressi di Moutiers, a mezzo generatori collegati in serie. La linea aerea passa attraverso stazioni di sezionamento, attualmente in numero di quattro, ed entra nella stazione di ricezione, nei pressi di Lione; in questa, parte della potenza viene assorbita per mezzo di tre gruppi di motori, anche essi collegati in serie, che a loro volta azionano tre gruppi di generatori trifasi.

Dopo questa stazione la linea prosegue in cavo fino al centro della città di Lione, dove si assorbe la restante potenza con cinque gruppi di due motori che azionano cinque generatori di corrente continua per le tranvie della città.

La potenza può essere immessa in numerosi punti della linea, e, a quanto pare, il sistema risulta assai flessibile.

Originariamente a Moutiers erano installati quattro gruppi di generatori, con quattro generatori in serie, per gruppo. Ciascun generatore funzionava a 4600 V ruotando a 300 giri al minuto, raggiungendosi così per ogni gruppo la tensione di 14 200 V.

La potenza erogata da ciascun gruppo era di 1150 kW: in totale l'intero impianto produceva quindi 5600 kW. In seguito furono aggiunti due altri impianti portando la tensione del sistema a 100 000 volt.

A Rozière poi sono installati tre altri gruppi di generatori, ciascuno per 18 000 V e 150 A o 2700 kW per turbina (4500 V per ogni generatore.

Il motore installato per primo, della potenza di 530 kW, per gruppo di due macchine, ruotava a 428 giri al minuto.

Per iniziare il funzionamento si inseriscono uno o due gruppi di generatori nel circuito chiuso formato dalla linea, per mezzo degli appositi interruttori, che inizialmente sono in tale posizione da cortocircuitare i generatori. Se il gruppo di generatori da mettere in funzione, è regolato con variazione della velocità, la turbina è fatta partire lentamente finchè il generatore produce una corrente di corto circuito eguale alla corrente di linea, ossia 150 A; a questo punto si inserisce la macchina sulla linea a mezzo dell'interruttore; la tensione di macchina è ancora nulla e la corrente 150 A dato che la turbina fornisce soltanto la potenza necessaria per compensare le perdite. Per far erogare potenza alla macchina si aumenta la velocità e quindi la tensione. Il regolatore automatico di corrente, mantiene la corrente costante, agendo sulla velocità degli altri generatori della centrale.

Dopo che il generatore messo in funzione per ultimo ha raggiunto la propria tensione, il suo regolatore viene collegato al regolatore generale della centrale che ne mantiene automaticamente costante la corrente.

Per disinserire un generatore dalla linea si procede in senso inverso, avendo cura però di cortocircuitare la macchina non quando la tensione è nulla, ma addirittura quando la turbina è ferma. Per questo è previsto opportuno meccanismo automatico onde evitare che la macchina percorsa dall'intera corrente di linea abbia a funzionare come motore ruotando in senso inverso.

Per un certo tempo il sistema di trasmissione Moutiers-Lione ha funzionato con la terra come conduttore di ritorno, senza dar luogo ad inconvenienti.

Ogni terra netta o parziale sulla linea, cortocircuito o disturbo prodotto da fulmine, dà luogo a scintillamento al collettore delle macchine; questo funziona quindi come arresto per le sovratensioni e protegge da scariche gli avvolgimenti d'armatura.

Per limitare gli scintillamenti sono stati disposti opportuni reattori a nucleo in ferro e condensatori ai punti dove la linea entra nelle stazioni. Inoltre le armature delle macchine sono shuntate con resistenze non induttive. Il passaggio delle onde di sovratensione è assicurato a mezzo spinterometri, con resistenze di occelite in serie, connessi alle estremità delle macchine.

La potenza, dato che il sistema è a corrente costante e tensione variabile, è misurata con un motorino il cui numero di giri è proporzionale alla tensione e quindi alla potenza; esso è inserito, in serie con una forte resistenza, tra i due terminali di entrata nella stazione di utilizzazione.

Sono stati pubblicati i

Rendiconti della XL Riunione Annuale

a Santa Margherita, editi in 3 fascicoli dedicati alle **misure di carattere generale** (alta e bassa frequenza), **misure interessanti le frequenze industriali, misure interessanti le comunicazioni.**

Il volume completo L. **32** e ogni fascicolo a L. **15** pei Soci.

Acquistateli subito!

Biblioteca nazionale centrale di Roma

NOTIZIE E INFORMAZIONI

Il giorno 28 ottobre 1936-XIV sono state inaugurate le **tranvie elettriche da Seregno a Carate Brianza e da Seregno a Giussano** (Milano). Queste nuove elettrificazioni tranviarie sono state eseguite per intero dalla Società Trazione Elettrica Lombarda (S.T.E.L.) nel periodo delle sanzioni, superando le difficoltà frappostesi.

Negli ultimi undici anni la S.T.E.L., con l'aiuto della Provincia di Milano, ha così attuato l'esercizio elettrico su oltre cento chilometri di linee tranviarie, in sostituzione di altrettanti esercitati a vapore.

I tronchi tranviari Seregno-Carate e Seregno-Giussano erano fin'ora esercitati con dieci coppie di treni a vapore di scarsa velocità, così che, ad esempio, per quanto il servizio fosse già elettrico da Milano a Seregno, l'intero percorso Milano-Carate veniva effettuato in 55′. Ora la Milano-Carate (come la Milano-Giussano) verrà servita con 19 treni di andata e altrettanti di ritorno, e il tempo pel viaggio dei più celeri verrà ridotto ai soli 41′.

Le linee sono costruite con i criteri più moderni, e la velocità commerciale raggiunta dai treni più veloci è di km 32 all'ora, pur con le fermate nei principali comuni attraversati.

Il binario, completamente rifatto, è costituito da rotaie da kg 30 al metro ed è armato su traverse di legno in sede separata su marciatram.

La linea aerea, alimentata a corrente continua a 600 volt, è tesata a catenaria, con alimentatori da 175 mm² ed è sostenuta da pali in ferro. Le vetture sono a carrelli. La centrale di conversione, sita a Desio, è equipaggiata con due convertitori da 600 kW cadauno, l'uno di riserva all'altro, e funziona in parallelo con le altre di Varedo e di Albiate.

* *

R. Politecnico di Milano. — Sono aperte le iscrizioni al **Corso di Perfezionamento in Radiotecnica.** Le lezioni avranno inizio il 10 gennaio 1937 e termineranno il 10 giugno 1937.

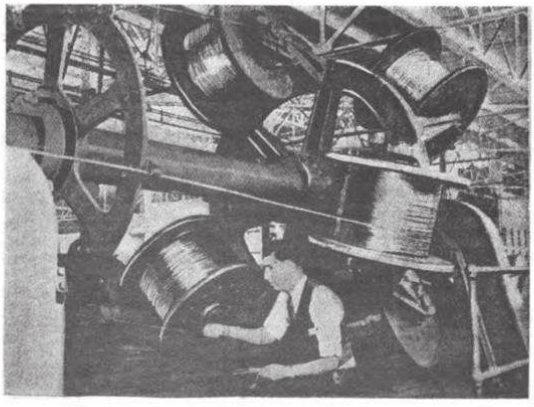
Al corso potranno essere ammessi i laureati in Ingegneria ed in Fisica. L'Opera Universitaria del R. Politecnico concederà due premi di L. 500 ciascuno ai migliori allievi del Corso che avranno superato l'esame finale con la votazione di 90/100 almeno.

Sono messi a concorso due posti di allievo interno. Gli allievi interni dovranno iscriversi al Corso e frequentare il Laboratorio con orario normale dal 10 gennaio a tutto il 31 dicembre 1937, esclusi i mesi di agosto e settembre. Essi dovranno — dopo un periodo di tirocinio — partecipare all'attività normale del laboratorio e dedicarsi, sotto la guida del personale insegnante, allo studio di qualche problema teorico-sperimentale, sul quale dovranno fare un'ampia relazione. Agli allievi interni sarà corrisposto un assegno di L. 6000 suddiviso in 12 mensilità posticipate.

Coloro che desiderano iscriversi o concorrere ai due posti di interno della Sezione dovranno presentare domanda, entro il 31 dicembre 1936.

* *

PERLE - Le turbine in... corda d'acciaio.



In uno stabilimento di Los Angeles lavora questa immane bobina che sta filando un cavo d'acciaio lungo 2640 chilometri — come dire la distanza fra Torino e il Cairo — che dovrà servire per le turbine della diga di Boulder Dam, inaugurata ultimamente.

(da un giornale torinese).

LIBRI E PUBBLICAZIONI

B. Lange. — *Die Photoelemente und ihre Anwendung.* — 1° Teil: *Entwicklung und physikalische Eigenschaften.* — 2° Teil: *Technische Anwendung.* (Lipsia - J. A. Barth, 1936. — Due volumi di cm 15×23,5, rispettivamente di pag. 132 con 100 figure e di pagine 94 con 67 figure. — Prezzo, marchi 9,60 e 6,75).

Si tratta di una pubblicazione assai interessante e opportuna nel momento presente in cui le applicazioni delle cellule fotoelettriche vanno rapidamente crescendo di numero e di importanza.

In piccola mole, i due volumi presentano, con forma facile e chiara il quadro delle conoscenze attuali sull'argomento sia in ordine teorico sia in ordine pratico. La esposizione ha sempre carattere qualitativo e descrittivo, coll'esclusione di ogni apparato matematico, ciò che rende facilmente accessibile il testo anche a chi non abbia una preparazione specializzata.

Il primo volumetto, si inizia con una storia della scoperta dei fenomeni fotoelettrici e dei diversi tipi di cellule fotoelettriche. Segue un capitolo che espone le varie teorie emesse sui fenomeni fotoelettrici nei così detti semiconduttori.

Il terzo e ultimo capitolo illustra invece le proprietà e le caratteristiche delle cellule fotoelettriche.

Buona parte del secondo volume è occupato dagli argomenti relativi all'applicazione delle fotocellule alla fotometria. Seguono poi altri capitoli dedicati ad altre applicazioni: trasmissione di misure a distanza, segnalazioni e dispositivi di allarme o di scatto, applicazioni scientifiche di vario genere.

I due volumi sono arricchiti da numerose e nitide illustrazioni e sono corredati da una abbondante bibliografia. La veste tipografica è veramente commendevole.

L'opera interessa una larga schiera di tecnici e può utilmente giovare a diffondere la conoscenza di questo modernissimo campo della tecnica.

*

S. Flügge - A. Krebs. — *Experimentelle Grundlagen der Wellenmechanik.* (Dresda - Th. Steinkopff, 1936. — Un volume di cm 15,5×22,5 di 236 pagine con 92 figure. — Prezzo marchi 16).

Il libro è impostato con un felice connubio della parte teorica con quella sperimentale cosicchè i due ordini di idee vicendevolmente si confortano e si chiariscono.

Ne viene così una esposizione chiara, efficace e persuasiva della meccanica ondulatoria che tanta importanza va assumendo nelle concezione della fisica moderna.

La lettura richiede una adeguata preparazione nel lettore sebbene gli AA. abbiano contenuto in limiti relativamente ristretti l'apparecchiatura matematica indispensabile all'esposizione di queste teorie il cui ardimento si estende fino all'interpretazione della fisica nucleare.

Il volume è corredato anche da alcune utili tabelle di valori e di costanti, fra cui una completa tabella degli isotopi finora noti.

Ogni capitolo è corredato da una buona bibliografia.

Il libro costituisce un'utile guida per chi voglia prendere conoscenza di uno dei più interessanti campi della fisica moderna.

*

W. Kehse. — *Neuere Gleichstrom-Maschinen.* (Stoccarda - F. Enke, 1936. — Un volume di cm 16×24,5 di 62 pagine con 31 figure. — Prezzo marchi 5).

Questo volumetto vuole essere una guida pratica al progetto e al calcolo di macchine a corrente continua rispondenti alle moderne esigenze della tecnica. Esso è specialmente dedicato agli studenti delle scuole di ingegneria, ma può prestare utili servigi anche ai progettisti.

La forma dell'esposizione è così succinta e schematica da rendere il volume qualche cosa di mezzo fra un formulario e un manuale. Il pregio principale consiste negli esempi numerici che accompagnano ogni formula e che, specialmente per lo studente, riescono assai utili ed efficaci.

La prima parte del libro tratta del calcolo dei singoli elementi della macchina, mentre nella seconda parte sono descritti parecchi tipi di macchine complete, accompagnando la descrizione colle relative calcolazioni.

Le figure sono molto nitide e chiare.

*

G. Meiners. — *Die Technik selbstläliger Steuerungen und Anlagen.* (Monaco - R. Oldenbourg 1936. — Un colume di cm 16 × 23,5, di 225 pagine, con 144 figure. — Prezzo, rilegato, marchi 12,50).

L'importanza dei comandi automatici negli impianti moderni non ha bisogno di essere messa in evidenza. Il trovare riunito in un volume un quadro completo e organico di questo ramo della tecnica

Biblioteca nazionale centrale di Roma

può tornare senza dubbio assai utile ad una quantità di progettisti, di costruttori, di esercenti di impianti; tanto più quando, come nel caso attuale, la materia è presentata in modo veramente chiaro ed efficace.

Il libro può considerarsi diviso in due parti. La prima è di carattere generale e riguarda: la convenienza relativa e i criteri di scelta fra comandi a mano, comandi a distanza e comandi automatici; i metodi da seguire per studiare il passaggio da un comando a mano ad uno schema automatico; le particolarità costruttive dei diversi apparecchi e i criteri di installazione e di impianto nei vari casi. Opportunamente l'A. dedica un capitolo a chiarire il modo di composizione e di lettura degli schemi funzionali, così utili e così largamente usati in questo ramo della tecnica, e la cui lettura riesce spesso incomprensibile per chi non vi sia iniziato.

La seconda parte del libro illustra invece molto particolarmente alcuni impianti tipici di comandi automatici: per centrali idroelettriche, per motori sincroni, per regolatori di fase sincroni e asincroni, per impianti di trazione o di illuminazione, per regolazione di tensione in impianti a corrente continua, ecc., ecc.

Il volume, presentato in ottima veste tipografica, è corredato da molti nitidi e dettagliati schemi.

*

F. Heiles. — *Wicklungen elektrischer Maschinen und ihre Herstellung*. (Berlino - J. Springer, 1936. — Un volume di centimetri 16×24,5, di 185 pagine con 221 figure).

Abbondano nella letteratura tecnica internazionale i libri dedicati agli avvolgimenti delle macchine elettriche. Questo si distingue specialmente per la impostazione essenzialmente pratica e per il largo sviluppo dato alla parte tecnologica e costruttiva.

I richiami teorici sono ridotti al minimo indispensabile, mentre largo spazio è dedicato alla descrizione del macchinario per la esecuzione degli avvolgimenti e degli isolanti, ai particolari costruttivi e alle manovre e agli accorgimenti di montaggio.

Dopo una breve introduzione di carattere generale, l'A. prende a considerare successivamente gli avvolgimenti dei diversi tipi di macchine elettriche, cominciando dalle commutatrici e dalle macchine a corrente continua, per passare poi a quelle a corrente alternata, monofasi, bifasi e trifasi. L'ultima parte del libro tratta in modo speciale dei materiali isolanti e della esecuzione e prova degli isolanti per gli avvolgimenti delle macchine. In appendice è fatto cenno del riavvolgimento di macchine per adattarle a diverse condizioni di funzionamento.

Il libro è corredato da molte belle e chiare figure.

*

G. Herzberg. — *Atomspektren und Atomstruktur*. (Dresda - Th. Steinkopff, 1936. — Un volume di cm 15,5×22,5 di 188 pagine con 79 figure. — Prezzo marchi 13).

In questo volume l'A. si è sforzato di esporre un quadro completo e rigorosamente scientifico delle conoscenze attuali nel campo della struttura atomica nei suoi rapporti colla spettroscopia, pur senza diffondersi in elaborazioni matematiche, così da renderne accessibile la comprensione allo studioso che non abbia preparazione specializzata.

Il compito era naturalmente arduo ma è stato assolto assai bene cosicchè il volume si presenta veramente utile a tutta quella categoria di studiosi di fisica, di chimica e di elettrofisica che di tali argomenti debbono occuparsi e che vogliono farsi con una certa prestezza e facilità una sufficiente cultura in merito.

L'A. ha opportunamente distinto, con carattere più minuto, quelle parti del libro che trattano di qualche questione più particolare e che non sono indispensabili alla comprensione di quanto segue. Ciò permette al lettore di procedere alla lettura in due fasi successive facilitandone il compito.

Il volume è arricchito da molte nitide figure, da una abbondante bibliografia e da un comodo indice analitico.

*

G. Dilda: *Radiotecnica*, vol. I. — In vendita presso Levrotto e Bella, Torino, 1936. — Un volume di 287 pagine, con 153 figure. — Prezzo L. 30.

Questo primo volume di dispense, riassumente le lezioni che l'autore tiene presso il R. Istituto Tecnico Industriale di Torino, tratta dei tubi elettronici e dei circuiti elettrici. Si inizia con un cenno sulle teorie atomiche ed elettroniche (Cap. I), che serve di base allo svolgimento dei Capitoli II, III, IV dedicati rispettivamente ai tubi a due, tre e più di tre elettrodi. Indi passa allo studio delle grandezze caratteristiche dei circuiti (Cap. V) richiamando alcuni concetti generali di elettrotecnica che vengono poi trattati più estesamente, in ragione della loro importanza, nelle applicazioni radiotecniche vere e proprie. È interessante notare, specialmente a proposito di questo capitolo, che l'A. ha adottato le unità Giorgi: i noti vantaggi di chiarezza e semplicità che ne derivano sono qui particolarmente evidenti.

I capitoli che seguono (VI, VII) sono dedicati allo studio delle oscillazioni libere e forzate in circuiti oscillatori semplici e accoppiati; nell'ultimo capitolo (VIII) si tratta dei circuiti a costanti distribuite e si accenna alle distribuzioni delle tensioni e delle correnti lungo le antenne.

Nella economia della materia, sono state seguite necessità didattiche, cui si accenna nella prefazione, e che appaiono assai logiche. Il volume testimonia dello sforzo di cercare per ogni argomento la trattazione che semplifichi al massimo la comprensione: ed è veramente notevole il modo con cui l'autore è riuscito a raggiungere lo scopo, usando mezzi matematici elementari, senza venire mai meno al rigore e alla esattezza, e senza tralasciare le questioni di maggiore complessità.

Una menzione particolare meritano le 153 figure che completano il testo. Molte di essi, pur essendo destinate ad illustrare fenomeni ormai classici, rivelano una certa originalità di concezione; tutte sono molto accurate ed efficaci.

Concludiamo con l'augurio che l'autore possa presto pubblicare la seconda parte delle sue lezioni, dedicata alle applicazioni, seguendo in essa gli stessi criteri che lo hanno guidato nello svolgimento della prima.

P. P.

NOTE LEGALI

Giurisprudenza sul tema di energia elettrica.

Condutture elettriche.

« La disposizione dell'articolo 13 r. d. 25 ottobre 1895, per cui « quando sul percorso di una conduttura elettrica esistano altre condutture elettriche o linee telefoniche o telegrafiche, dovranno, fino a ragione conosciuta in via giudiziaria, accettarsi le ragionevoli prescrizioni della parte che ha titolo di preminenza per motivi di pubblico servizio o per ragioni di preesistenza », implica necessariamente che chi intende costruire una nuova conduttura elettrica debba comunicarne il progetto ai proprietari di altre condutture che da quella debbano essere attraversate, affinchè questi possano fissargli le ragionevoli prescrizioni del caso.

« Pertanto, qualora tale comunicazione non sia avvenuta, i proprietari di linee aventi titoli di preminenza potranno adire l'autorità giudiziaria, affinchè detti essa le prescrizioni del caso.

« Tale domanda va proposta mediante citazione e con le forme ordinarie e non già nella forma di ricorso al pretore per denuncia di nuova opera, della quale mancano gli estremi, specialmente in quanto la omessa comunicazione non fa diventare illegittima l'opera intrapresa.

« Pertanto, deve il magistrato revocare l'ordine di sospensione dell'opera, ed ordinare perizia per stabilire se la costruzione della linea risponda a quei criteri di sicurezza che possano essere ragionevolmente pretesi dal proprietario della linea già esistente ».

(Appello Bologna 10 maggio 1935, Rep. Foro It. 1935 c. 372 n. 3-4-5-6).

Contratto di forniture.

« Il patto preferenziale col quale una società di esercizi elettrici mira ad assicurare il collocamento dell'energia elettrica da essa prodotta in determinati limiti di spazio e di tempo (la società deve, in virtù di esso, essere preferita a parità di prezzo per l'energia che l'utente possa altrimenti procurarsi) non può affatto ritenersi nullo od inefficace come diretto a sopprimere la concorrenza o a coartare la libertà di scelta e di azione dell'utente ».

(Appello Bologna 27 maggio 1935 Rep. Foro It. 1935 c. 559 n. 3).

Furto.

« Il codice non configura uno speciale delitto di furto della energia elettrica, di cui sia elemento costitutivo la frode.

« Perciò è applicabile al furto di energia elettrica la circostanza aggravante di cui al n. 2 dell'art. 625 C. P.

« Commette furto aggravato l'utente che, allacciando la rete esterna mediante un filo collegato con l'impianto interno, sottrae energia elettrica sfuggendo al controllo ed alla segnalazione del contatore ».

(Cassazione Penale 21 dicembre 1934 Rep. Foro It. 1935 c. 826 n. 44-45-46).

Tassa di registro.

« Il trattamento tributario di favore, stabilito dall'art. 46 della tariffa all. D. t. u. l. di registro si applica a tutti i contratti di somministrazione di energia elettrica, anche se stipulati per atto pubblico e con pubbliche amministrazioni.

(Appello Napoli 1° giugno 1934 Rep. Foro It. 1935 c. 1687 n. 273).

« L'art. 1 l. 1 luglio 1926, n. 1157, che riduce la tassa di registro sui contratti di concessione per la pubblica illuminazione a L. 0,20 per cento (da lire due, come determinato dall'art. 52 della tariffa all. A della legge di registro) è applicabile alle vere concessioni che gli enti autarchici hanno facoltà di fare pei servizi pubblici nell'interesse collettivo, non alle cessioni e subconcessioni che non solo non sono esplicitamente considerate ma hanno una finalità esclusivamente particolare ed economica dei privati contraenti ».

(Appello Bari 11 gennaio 1935 Rep. Foro It. 1935 c. 1688 n. 296).

F. L.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

LA NOSTRA INDUSTRIA

In questa rubrica vengono pubblicate a titolo ***assolutamente gratuito*** *ed a giudizio esclusivo della Redazione notizie riguardanti la produzione e lo sviluppo delle industrie nazionali.*

Caratteristiche delle vetture filoviarie "Turrinelli,, in servizio sulle linee delle Aziende Municipalizzate di Brescia.

Da circa un anno sulle linee filoviarie delle Aziende Municipalizzate di Brescia svolgono, con notevole successo, servizio sperimentale vetture filoviarie (fig. 1 e 2) costruite secondo i brevetti — integralmente ed originariamente italiani — della Ditta Ing. Gino Turrinelli.

Applicando i criteri fondamentali protetti da tali brevetti si realizzano veicoli che offrono le seguenti particolarità:

a) di poter funzionare su strade anche mediocri e mediocrissime, eliminando così la necessità di costose sistemazioni stradali;

b) di tenere il contatto di linea con pressioni minime dei trolley sui fili, riducendo così in misura notevole l'usura dei pattini e dei fili e le conseguenti spese di manutenzione nonchè le spese originali di costruzione della linea in sè stessa in modo da realizzare importanti economie sulle spese di impianto;

c) di poter scegliere praticamente — anche in corso di esercizio — quel rapporto di riduzione fra motori elettrici e ruote motrici, che l'esperienza di ogni singola applicazione dimostra come il più adatto a realizzare le velocità commerciali richieste caso per

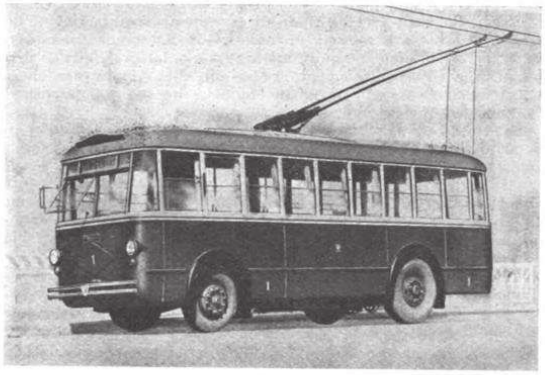


Fig. 1.

caso, le quali sono in diretta funzione della natura della strada, del tipo di circolazione, e determinare nella maggioranza dei casi il successo finanziario del traffico.

Quest'ultimo criterio — al quale, a torto, si dà generalmente scarsa importanza — può costituire per qualche impresa la chiave economica del successo specie là dove si facciano particolarmente sentire le ovvie influenze del fattore « prezzo dell'energia elettrica » sulla velocità e dove per la brevità dei percorsi, la velocità commerciale e la frequenza sono le determinanti dell'afflusso dei passeggeri.

*

Gli scopi anzidetti sono ottenuti mediante un tipo di trasmissione avente caratteristiche tutt'affatto speciali, che lo differenziano completamente dal tipo di trasmissione cosidetto automobilistico generalmente adottato per questo genere di veicoli sia all'Estero, sia dalle Case italiane costruttrici di filovie e licenziatarie appunto dei brevetti stranieri.

La particolare peculiarità di tale trasmissione consiste essenzialmente nel fatto che i motori da trazione sono collegati rigidamente fra di loro in guisa da costituire essi stessi l'asse ad un tempo portante e motore del veicolo, la trasmissione ad ingranaggi necessaria per ottenere una opportuna riduzione essendo allogata nel mozzo delle ruote motrici.

In tale guisa essendosi ottenuta una completa indipendenza tra la parte motrice ed il telaio del veicolo, si può — senza pericolo per la integrità delle trasmissioni — adottare molle assai flessibili ed a lungo periodo d'oscillazione: in conseguenza di ciò il molleggio del veicolo viene ad assumere caratteristiche particolarmente preziose sia per la conservazione del fondo stradale, sia per la possibilità di ottenere un perfetto contatto tra trolley e fili di alimentazione pur mantenendo la pressione fra questi e quelli a limiti bassissimi ($6 \div 8$ kg).

La riduzione ad ingranaggi di cui si è fatto cenno è costituita (vedi fig. 3) da un pignone che ingrana col primo elemento di un ingranaggio doppio, il secondo elemento di tale ingranaggio doppio ingranando a sua volta con una corona a dentatura interna solidale con la ruota motrice.

Tutti questi ingranaggi sono sopportati ad ambo le estremità da cuscinetti a rulli e si trovano allogati in apposita scatola a chiusura ermetica per il bagno d'olio; si vengono così a realizzare le migliori condizioni di rendimento e di conservazione degli organi di trasmissione.

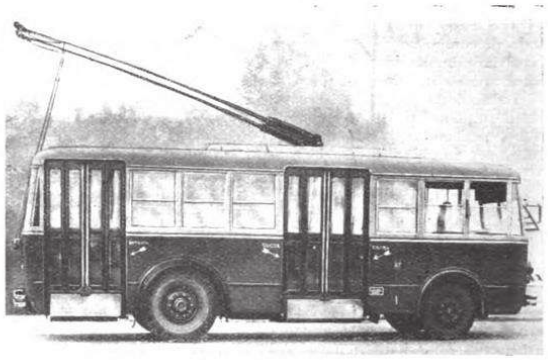


Fig. 2.

Tale disposizione permette altresì di disporre di una gamma amplissima di rapporti di trasmissione (in pratica da 1/7 a 1/18) la cui variazione può venire effettuata in brevissimo tempo e con esigua spesa mediante la sostituzione di una sola ruota dentata.

*

Altra notevole caratteristica di questi veicoli è data dal sistema di unione della carrozzeria al telaio.

La carrozzeria infatti costituisce una struttura metallica a monoblocco la quale è fissata al telaio in un solo punto mediante giunto sferico a ginocchiera; sul telaio stesso sono predisposti altri punti su due dei quali — oltre che sul punto fisso — viene volta a volta ad appoggiarsi la carrozzeria.

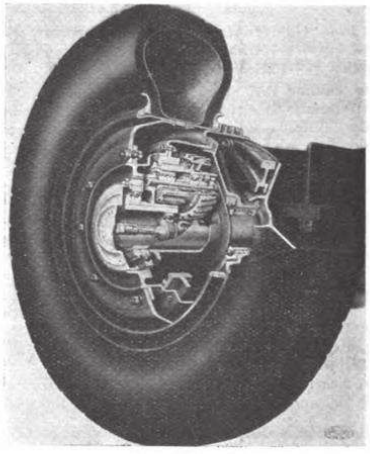


Fig. 3.

In conseguenza di tale disposizione, quando il veicolo è in moto, il telaio può liberamente deformarsi senza che tale sua deformazione possa influire sulla carrozzeria; infatti i suddetti due punti di contatto variano da istante a istante a seconda delle deformazioni del telaio, la stabilità laterale della carrozzeria essendo assicurata mediante opportuni accorgimenti che non impediscono tale libertà di adattamento.

In tale modo si evita l'inconveniente comune tanto ai veicoli con carrozzeria rigidamente fissata al telaio, quanto ai veicoli costruiti secondo il sistema detto « a cassa-telaio » in cui tutti gli elementi componenti sono chiamati ad un lavoro concomitante, in guisa che la deformazione di una membratura richiama eguali deformazioni in tutte le altre membrature del complesso dando così luogo a vibrazioni che invecchiano precocemente le vernici e le connessioni della carrozzeria.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

SUNTI E SOMMARI (*)

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

L. Maggi — **Divagazioni sugli interruttori moderni.** (L'En. Elettr., luglio 1936, pag. 397-403, con 1 fig.). **3 b**

L'A. riferisce sui risultati di un'inchiesta compiuta presso un certo numero di esercenti di impianti elettrici riguardo agli interruttori moderni, intendendo con tale denominazione quelli senza olio o con limitatissimo quantitativo di olio oppure a convezione. Si nota in proposito una diversità fra la scuola europea, che da molti anni è orientata verso il tentativo di eliminare completamente l'olio, e la scuola americana che resta fedele ai tipi normali di interruttori in olio, ricorrendo a quelli a quantitativo d'olio ridotto soltanto per gli interruttori per altissime tensioni. Le preoccupazioni relative all'incendio, che si avevano pei vecchi tipi in olio, vanno scomparendo, grazie alla costruzione perfezionata di tali apparecchi e purchè essi sieno ben proporzionati agli impianti a cui sono destinati. I vecchi tipi danno pure completo affidamento di sicurezza di esercizio. Nei riguardi dell'ingombro le opinioni sono ancora discordi; non tutti sono del parere che i tipi moderni consentano notevoli riduzioni di spazio occupato. Notevoli divergenze risultano anche riguardo alla questione del costo, qualora si considerino tutti gli elementi che entrano in gioco. In generale si può dire che i tipi moderni hanno battuto i vecchi tipi in quella gamma di tensioni, nella quale essi risultano più economici, mentre per le altre tensioni gli interruttori in olio di vecchio tipo reggono il confronto molto bene sotto l'aspetto economico e sotto quello tecnico. L'A. riporta anche alcune interessanti notizie riguardo al comportamento degli interruttori moderni durante l'esercizio pratico.

Ri.

O. Schwenk — **Interruttori con volume d'olio ridotto e a getto d'olio.** (E. T. Z., N. 9, del 27 febbraio 1936, pag. 229-231, con 7 fig.). **3 b**

Negli interruttori a getto d'olio l'interruzione si fa per mezzo di un getto di olio oppure di una miscela di olio e di vapore d'olio. La rottura dell'arco può essere realizzata con due interruzioni in serie, che avvengono una dopo l'altra: dopo la prima interruzione si ha una produzione di vapore che determina in apposita camera una sovrapressione che spinge un getto d'olio fra i contatti nel momento della seconda interruzione. Si può anche far in modo che la sovrapressione generata nella camera azioni un pistone che spinge il getto d'olio fra i contatti al momento della seconda rottura. Questi interruttori sono molto rapidi: per frequenza di 50 per/sec l'arco viene interrotto in meno di un'alternanza della corrente.

Tt.

F. Cahen — **Regolazione diretta della frequenza con regolatori di velocità a piccolo coefficiente di insensibilità.** (Bull. Soc. Franc., luglio 1936, pag. 697-720, con 8 fig.). **3 c**

Studiando in linea generale il problema della regolazione di frequenza di reti a corrente alternata l'A. dimostra come sia possibile attualmente costruire regolatori di velocità delle turbine, che permettano di effettuare direttamente la regolazione della frequenza senza ricorrere a regolatori elettrici secondari; tale possibilità dipende da due condizioni: impiego di regolatori stabilizzati, sia per mezzo di un asservimento elastico sia mediante la combinazione di un tachimetro e di un accelerometro; impiego di regolatori a debole coefficiente di insensibilità che permettano, con una staticità molto ridotta, di assicurare una corretta ripartizione dei carichi fra le macchine incaricate simultaneamente della regolazione della frequenza. Viene poi descritto in particolare un tipo di regolatori di velocità per turbine idrauliche studiato appunto per una regolazione precisa della frequenza. L'apparecchio appartiene alla categoria dei regolatori ad asservimento elastico o temporaneo e presenta la particolarità di possedere una regolazione della rigidità dell'asservimento, regolazione che si effettua automaticamente in funzione del carico della turbina e che può anche essere modificata a mano, secondo il bisogno, anche durante la marcia della macchina. Regolatori di questo tipo sono stati adottati in parecchie centrali idroelettriche che intervengono nella regolazione di frequenza della rete francese dei Pirenei occidentali, che raggiunge una potenza di punta di oltre 200.000 kW. I risultati sono stati pienamente soddisfacenti.

L. Heinemeyer — **Potenza di rottura massima di interruttori ad espansione.** (E. T. Z., N. 10, del 5 marzo 1936, pag. 281-284, con 8 fig.). **3 b**

Sono circa sette anni che gli interruttori ad espansione hanno cominciato ad essere praticamente impiegati: i primi erano ad acqua, per 30 kV con una potenza di rottura di soli 4000 kVA. Attualmente essi vengono costruiti fino a 60 kV: l'acqua è rimasta come mezzo estintore, poichè ha il vantaggio di sviluppare un volume di gas pari ad un decimo di quello dato dall'olio. I maggiori perfezionamenti introdotti riguardano la camera d'esplosione o di rottura. Oggidì negli interruttori ad espansione vengono incorporati sempre anche i coltelli sezionatori, che sono impiegati per la chiusura, mentre l'interruttore provvede solo all'apertura del circuito.

Tt.

H. Vetsch — **Interruttori a convezione in olio per la Tasmania.** (Revue B. B., N. 4, aprile 1936, pag. 123-124, con 1 fig.). **3 b**

Gli interruttori, tripolari a bassa tensione, sono costruiti per 110 kV di esercizio e sono muniti di convettori nei quali si produce l'estinzione rapida dell'arco. L'installazione delle tre fasi in una cassa unica è stata possibile, dato il debole sviluppo di gas grazie al rapido spegnimento dell'arco. Gli apparecchi sono costruiti per 400 e 640 A nominali: essi hanno i passanti a condensatore con guaina di porcellana. In ciascun interruttore sono sistemati sei riduttori di corrente, a due o tre rapporti commutabili nella colonna di manovra. Il comando è a molla con ricarica elettrica. Una resistenza di riscaldamento, posta nella colonna di manovra, impedisce la formazione di acqua di condensazione, anche in seguito a brusche diminuzioni di temperatura. Una parte degli interruttori comporta dei riduttori di tensione elettrostatici, impiegati per l'alimentazione di dispositivi di sincronizzazione sistema Sieber.

A. M.

APPLICAZIONI TERMICHE.

L. Ferrand — **I forni ad alto rendimento termico o a potenza variabile per la fabbricazione dell'alluminio e l'utilizzazione dell'energia.** (Bull. Soc. Franc., luglio 1936, pag. 741-766, con 4 fig.). **5 b**

L'A. richiama i principi di calcolo degli elettrolizzatori per fusione precedentemente da lui esposti (vedi *L'Elettrotecnica* del 1936, pag. 475) ed illustra l'importanza che nei riguardi di una buona utilizzazione dell'energia idroelettrica disponibile può assumere l'impiego di forni elettrici chiusi esercìti con opportune norme. Tali forni possono essere esercìti sia a potenza costante (e quindi con costo unitario elevato) e con forte rendimento termico oppure a potenza variabile (e quindi con costo unitario minore) e convezione forzata e minore rendimento termico. Vengono esposti la teoria e i principi di funzionamento dei forni a potenza variabile, esaminando i problemi tecnici che vi si ricollegano. Nei riguardi della costruzione l'organo più delicato è la volta: vi è una volta interna in acciaio speciale o in piastre di quarzo, coperta esternamente da isolanti termici che proteggono le sovrastrutture portanti. Per sopprimere il cosidetto effetto di anodo, le cui nocive conseguenze sono note, il tipo di forno proposto è dotato di un movimento oscillante degli anodi, il quale insieme alla alimentazione continua di allumina dovrebbe permettere di raggiungere lo scopo. L'A. esamina poi gli aspetti economici che possono derivare dalla tecnica di lavorazione proposta specialmente nei riguardi dell'ammortamento e della spesa per esercizio. Una proprietà interessante dei forni chiusi a potenza variabile è quella di presentare, in certe condizioni di costo dell'energia, una larga zona di funzionamento in cui il costo unitario del prodotto si mantiene sensibilmente costante, sebbene la produzione vari nel rapporto da 3 a 5.

Ri.

Ph. Woll — **Un nuovo ferro da stiro elettrico.** (E. T. Z., N. 10, del 5 marzo 1936, pag. 285-286, con 5 fig.). **5 d**

I ferri da stiro elettrici finora in uso erano di notevole peso e potevano essere provvisti oppure no di dispositivo per la regolazione del calore. Nel primo caso la loro potenza arrivava a 600 W, nel secondo a 450 W. L'A. descrive qui un nuovo tipo di ferro regolabile con suola in alluminio del peso di soli 1,5 kg, ma con resistenza che può arrivare fino a 1000 W. La temperatura della suola può essere regolata fra 170° e 290°. Essendo il ferro più leggero, e potendo raggiungere una temperatura più elevata dei ferri di tipo solito, esso esige un minore sforzo da parte di chi lo adopera. Da una tabella riprodotta nell'articolo si rilevano dati che provano i vantaggi economici e di minor sforzo offerti da questo tipo di ferro da stiro.

Tt.

APPLICAZIONI VARIE.

N. Sundevall — **Sorveglianza automatica dei disgiuntori in una centrale elettrica.** (Ericsson Rev., 1936, N. 2, pag. 82-84, con 3 fig.). **6 c**

È descritta un'installazione registratrice oraria effettuata nella centrale idroelettrica di Malfors nella Svezia, che permette di determinare esattamente l'ora e l'ordine di manovra dei disgiuntori. L'installazione comprende un apparecchio registratore con un gruppo di relais e un orologio di comando. Il registratore comprende 30 punte registratrici e un nastro di carta comandato da impulsi emessi dall'orologio; la velocità di movimento del nastro è di 60 mm/h, ma in caso di manovra automatica dei disgiuntori la velocità aumenta a 1800 mm/h. Le punte registratrici sono comandate da un elettromagnete connesso a un contatto del corrispondente disgiuntore. Il gruppo di relais serve per trasmettere gli impulsi dell'orologio al dispositivo di comando del nastro di carta, e per il cambiamento fra velocità normale e velocità aumentata di esso. Le con-

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 18 del fascicolo del 10 gennaio 1936.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

nessioni sono tali che il nastro prende la velocità massima nel momento in cui un disgiuntore si apre; per segnalare che il nastro marcia a velocità massima la trentesima punta dell'apparecchio traccia una segnalazione sull'ultima colonna per tutto il tempo per cui dura tale velocità. L'impianto comprende anche un orologio sincrono il quale viene arrestato quando il nastro cambia di velocità, e il registratore imprime i secondi per tutta la durata della velocità massima, cosicchè è possibile determinare con l'esattezza di un secondo il momento in cui si è prodotto il fenomeno che ha dato luogo all'apertura del disgiuntore e il momento in cui il guasto è stato eliminato. *Ri.*

F. Grünwald — **L'equipaggiamento elettrico di un moderno laminatoio di gomma.** (E. T. Z., N. 9, del 27 febbraio 1936- pag. 231-232, con 3 fig.). **6 c**

La gomma, per essere lavorata, viene mescolata ad altre sostanze: il laminatoio consente di eseguire la mescolanza di questi corpi colla gomma nel modo migliore. I due cilindri del laminatoio girano a velocità diverse. Nell'impianto descritto nell'articolo il motore di comando ha una potenza di circa 75 kW ed è comandato per mezzo di un pulsante. È del tipo completamente chiuso con raffreddamento a calotta. L'A. mostra anche come un laminatoio di questo genere potrebbe essere comandato da un motore con rotore a gabbia e con avviatore stella-triangolo. *Tt.*

F. Tuczek — **Applicazioni pratiche di comandi a cellule fotoelettriche,** (E. T. Z., N. 6, del 6 febbraio 1936, pag. 141-145, con 12 fig.). **6 c**

In questi ultimi tempi, grazie ai perfezionamenti raggiunti nella costruzione delle cellule fotoelettriche, si sono potuti realizzare comandi automatici che presentano grande sicurezza di funzionamento, grande sensibilità, minimo consumo d'energia e grande facilità di adattamento alla macchina da comandare. L'A. passa in rassegna alcuni comandi di questo genere realizzati e in particolare un dispositivo per l'impaccatura di sigarette, un altro per operazioni di cernita di materiali difettosi, strumenti di misura diversi, ecc. *Tt.*

R. Seidelbach — **Sul comando fotoelettrico di amplificatori per apparecchi cinematografici.** (E. T. Z., N. 6, del 6 febbraio 1936, pag. 148-150, con 4 figure). **6 c**

L'A. descrive il sistema di registrazione dei suoni sui film sonori e il processo di ritrasformazione di queste registrazioni in vibrazioni sonore per mezzo di cellule fotoelettriche. Alla ripresa cinematografica le oscillazioni acustiche, dovute a suoni e rumori, sono convertite per mezzo del microfono in vibrazioni elettriche, che vengono amplificate e portate a un dispositivo che le ritrasforma ancora in vibrazioni luminose che impressionano fotograficamente il film, accanto alle immagini. Nella riproduzione la registrazione ottica della vibrazione sonora agisce su di una cellula fotoelettrica che ritrasforma le vibrazioni ottiche in vibrazioni elettriche le quali nell'altoparlante si convertono ancora in vibrazioni sonore. *Tt.*

K. Johannsen — **Impiego delle cellule fotoelettriche negli impianti di laminatoi.** (E. T. Z., N. 6, del 6 febbraio 1936, pag. 150-152, con 4 fig.). **6 c**

L'A. descrive due applicazioni della cellula fotoelettrica al cesio per il comando di ausiliari di laminatoi, e cioè per il comando automatico di una trancia a caldo (in base alle radiazioni della barra incandescente da tagliare) e di un dispositivo di controllo delle piattine laminate a freddo: in questo caso la piattina, che esce dai cilindri del laminatoio, passa per una specie di camera oscura nella quale, se la piattina contiene delle imperfezioni un raggio luminoso non resta più intercettato e viene a colpire la cellula fotoelettrica che, per mezzo di un tiratron, dà un allarme e fa scattare l'interruttore del motore del laminatoio, arrestando la lavorazione. *Tt.*

W. E. Baltz — **Impiego dei motori trifasi a collettore, tipo in derivazione, per il comando di macchine operatrici.** (E. T. Z., N. 9, del 27 febbraio 1936, pag. 233, con 3 fig.). **6 c**

L'A. mostra come il motore trifase a collettore ad eccitazione in derivazione possegga tutti i requisiti per essere impiegato per il comando delle macchine operatrici. Esso presenta il vantaggio che la sua velocità è indipendente dalla tensione, mentre d'altra parte la velocità stessa è facilmente regolabile per spostamento delle spazzole. Esso viene specialmente usato nelle industrie tessili, della carta, per il comando di alcuni tipi di torni, ecc. *Tt.*

G. Magrini — **Apparecchi per marconiterapia.** (Radio-Giornale, luglio 1936). **6 b**

Si indica con tale nome la tecnica delle applicazioni terapeutiche delle onde corte, ultracorte e delle microonde. Gli apparecchi terapeutici sono basati sugli stessi principi costruttivi delle stazioni radiotrasmittenti e riceventi. Le onde ultracorte vengono generate con due tipi di apparecchi: a valvole elettroniche o a spinterogeni. Questi ultimi che rendono ottimi servizi nella diatermia ad onde corte e nella elettrochirurgia, si sono dimostrati inadatti per le applicazioni della marconiterapia con elettrodi distanziati a grande potenza. Un tipo di valvola più usato è quello speciale costruito dalla Siemens con catodo di tungsteno puro, con una durata commerciale di oltre 1000 ore; la valvola funziona con tensione anodica di 4000 volt e potenza anodica di 1500 W. Gli apparecchi a valvola di più comune impiego sono a lunghezza d'onda fissa; è citato un apparecchio italiano con lunghezza d'onda di 6 m e potenza di 350 W. Non è ancora risolto il problema della misura diretta della energia somministrata al paziente durante il trattamento; si può però effettuare una misura indiretta abbastanza soddisfacente. Il trattamento avviene senza contatto, con elettrodi a condensatore flessibili isolati in gomma oppure elettrodi rigidi contenuti in una calotta di vetro, con distanza regolabile dell'armatura metallica dalla superficie. La lunghezza d'onda più opportuna per azioni sugli organi profondi è quella di 6 m. *Ri.*

E. Prymus — **Utilizzazione del centralografo in una fabbrica di carta e di cellulosa.** (Ericsson Rev., 1936, N. 2, pag. 64-69, con 6 fig.). **6 c**

Il centralografo è un apparecchio registratore studiato per permettere la sorveglianza a distanza di lavorazioni complesse. Il diagramma del centralografo fornisce una immagine precisa dell'ora di messa in servizio e della durata di funzionamento delle macchine sorvegliate, indica quanto tempo esse siano state arrestate e in quale momento, registra le interruzioni di servizio, la velocità di lavoro delle macchine, ecc. Il centralografo si basa sulla trasmissione di impulsi elettrici da parte della macchina da sorvegliare verso un apparecchio registratore che marca questi impulsi su un diagramma continuo. Gli impulsi elettrici sono prodotti per mezzo di contatti speciali comandati dalla macchina stessa e costituiti da un contatto e da un ingranaggio che serve a ridurre il numero dei giri della macchina e a far chiudere il contatto a intervalli opportuni. I contatti di tutte le macchine sono collegati, con una rete di cavo speciale, a un gruppo di relais in vicinanza dell'apparecchio registratore in modo che ogni contatto abbia un proprio relais. Ad ogni impulso inviato dal contatto segnalatore interviene il relais che comanda una punta registratrice sul diagramma; il registratore ha 30 punte e permette perciò di sorvegliare 30 macchine diverse. L'installazione è alimentata con corrente continua a 6 V. L'A. illustra ampiamente le applicazioni di questo apparecchio. *Ri.*

A. Janet — **L'evoluzione delle segnalazioni luminose a Parigi.** (Bull. Soc. Franc. Electr., giugno 1936, pag. 637-667, con 20 fig.). **6 c**

Dopo aver ricordato i primi impianti di segnalazione stradale l'A. illustra le caratteristiche degli impianti attuali. Si è abolita la segnalazione gialla, che anche da noi si usa per annunciare che i veicoli stanno per avere via libera, e si è invece adottato un segnale sonoro sotto forma di un colpo di gong in coincidenza con l'apparizione della segnalazione verde. Nei crocicchi si è creata nell'alternanza della circolazione un tempo speciale, detto di evacuazione del crocicchio, durante il quale tutte le segnalazioni sono rosse, il che permette a una delle correnti dei veicoli di liberare completamente il crocicchio prima che si avvii l'altra corrente. L'altezza dei segnali è stabilita a m 3,50 sul suolo, però le segnalazioni sono ripetute anche ad un'altezza di m, 1,60 per renderle visibili ai conduttori delle moderne vetture molto basse. Gli apparecchi segnalatori comportano ciascuno tre lanterne identiche le quali sono dotate di dispositivi ottici per permetterne la visione lontana e entro un angolo sufficientemente largo; si usano lampade da 100 W per i segnali principali e da 75 W per quelli dei ripetitori. Il comando dei segnali può essere eseguito a mano da un agente oppure in modo automatico. Quest'ultimo è realizzato col sistema a pedali mobili azionati dai veicoli stessi al momento del loro avvicinarsi ai crocicchi. Sono in uso vari tipi di apparecchiatura, che l'A. descrive con qualche dettaglio, illustrando anche gli impianti eseguiti in alcuni punti a traffico particolarmente intenso. *Ri.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

G. Usiglio — **Sulla rifrazione di un'onda elettromagnetica con particolare riguardo al caso di riflessione totale.** (N. Cimento, aprile 1936, pag. 180-193). **14 b**

L'energia di un'onda elettromagnetica incidente sulla superficie di separazione tra due mezzi trasparenti si ripartisce tra l'onda trasmessa e quella riflessa; al di là di una certa incidenza limite, l'angolo di rifrazione diviene imaginario, ma ciò non impedisce che si verifichi una perturbazione anche nel secondo mezzo, benchè si abbia in tal caso una propagazione di tipo notevolmente diverso da quello del caso normale. L'A. richiama le considerazioni di ordine teorico che permettono di prevedere in che cosa consista la causa del mutarsi del tipo di propagazione al passaggio attraverso l'incidenza critica. Finchè la velocità apparente nella sezione di separazione dei due mezzi si mantiene superiore a quella del secondo mezzo si ha sempre passaggio di energia attraverso la superficie di separazione dei due mezzi e quindi propagazione nel secondo mezzo. Se la velocità apparente eguaglia quella di propagazione nel secondo mezzo, si annulla il flusso di energia attraverso il piano di separazione e le equazioni di Fresnel dimostrano che il vettore riflesso acquista ampiezza uguale a quella del vettore incidente. Se la velocità apparente è inferiore a quella che compete al secondo mezzo (velocità critica) le equazioni ordinarie perdono significato reale, tuttavia l'indagine analitica può essere proseguita con l'uso delle espressioni imaginarie. L'esame energetico del fenomeno dimostra che attra-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

verso la superficie di separazione ha luogo uno scambio di energia tra i due mezzi, scambio che si presenta con una doppia periodicità spaziale e temporale; il passaggio di energia attraverso un elemento è nullo durante un periodo, d'accordo col fatto che la riflessione è totale. Vengono poi esposte alcune interpretazioni di tali risultati teorici e sono ricordate le esperienze compiute da vari Autori per mettere in evidenza la penetrazione della perturbazione nel secondo mezzo a incidenza critica superata. *Ri.*

G. Spiwak, E. Reichrudel — **Una teoria generale della corrente di sonda nella scarica nei gas.** (Phys. Zeit. Sow., 1936, vol. 9, N. 6, pag. 654-682, con 6 figure). **14 b**

Gli AA. richiamano la nota teoria di Langmuir e Mott-Smith circa la corrente di sonda per diversi potenziali della sonda stessa e in funzione dei fenomeni che avvengono nel plasma in cui la sonda è immersa. La teoria tuttavia è incompleta quando si voglia tener conto della corrente dovuta agli ioni e specialmente quando si voglia determinare il valore particolare di quest'ultima. Gli AA. svolgono una teoria generale del comportamento di una sonda cilindrica immersa in un plasma in un gas a bassa pressione, nella ipotesi che le particelle cariche in vicinanza della sonda siano soggette non soltanto al campo elettrico, ma anche a un debole campo magnetico assiale. Il calcolo dimostra che, almeno nel vapore di mercurio, tale campo magnetico influisce sensibilmente sulla corrente di sonda dovuta agli elettroni, mentre ha influenza trascurabile sulla corrente dovuta agli ioni. L'effetto del campo magnetico è specialmente forte quando la sonda è positiva rispetto al plasma oppure ha lo stesso potenziale di questo, mentre è meno sentita se la sonda ha un potenziale negativo; per un determinato valore del potenziale di sonda l'azione del campo magnetico debole si annulla. Si può con tale metodo arrivare per un'altra via all'apprezzamento del potenziale del plasma in un dato punto; è anche possibile scindere la corrente di sonda nelle due componenti dovute rispettivamente agli ioni e agli elettroni. *Ri.*

P. W. Timofejew, M. S. Kondorskaja — **Deperimento dei fotocatodi a ossido di cesio.** (Phys. Zeit. Sow., 1936, vol. 9, n. 6, pag. 682-691, con 9 figure). **14 c**

È stato dimostrato che la corrente fotoelettrica data da un catodo a ossido di cesio sotto illuminazione costante va diminuendo nel tempo. Questo fenomeno è chiamato deperimento del fotocatodo. I fotocatodi a ossido di cesio consistono in una pellicola di cesio che si trova sopra uno strato di ossido di cesio, ottenuta mediante riduzione dell'ossido d'argento sulla superficie del quale si fa pervenire vapore di cesio. Gli AA. hanno studiato sperimentalmente questo fenomeno del deperimento dei fotocatodi a ossido di cesio nei riguardi dei diversi fattori che su di esso influiscono. Descritta la tecnica delle esperienze sono riportati i risultati ottenuti sia mantenendo il fotoelemento in un ambiente a temperatura ordinaria sia portandolo alla temperatura dell'azoto liquefatto. In questo secondo caso la sensibilità della foto-cellula diminuisce bensì nel tempo, ma, se dopo tale diminuzione la cellula viene estratta dall'apparecchio refrigerante, essa riacquista rapidamente la sensibilità primitiva. Alla temperatura ordinaria invece il fenomeno del deperimento presenta carattere di irreversibilità, specialmente se la durata dell'illuminazione è stata lunga; questo fenomeno è spiegato dagli AA. mediante reazioni che avverrebbero nell'interno del catodo fra l'ossido d'argento sottostante e gli ioni di cesio che vi si diffondono. *Ri.*

IDRAULICA.

E. Scimeni — **Prove su boccagli e diaframmi normalizzati inseriti in condotte da 200 mm.** (L'En. Elettr., luglio 1936, pag. 359-369, con 6 fig.). **18 d**

Le esperienze, di cui viene riferito, furono eseguite nel laboratorio di idraulica della Università di Padova mediante una condotta rettilinea in tubi Mannesmann in acciaio con giunti a flangia e rivestimento interno normale catramato. Per esaminare però anche l'influenza della scabrezza della parete interna del condotto furono usati anche altri tubi, in acciaio senza saldatura con catramatura speciale lucida levigata, oppure in ghisa nuova o in eternit. L'A. riferisce minutamente sulla tecnica usata nelle esperienze e riporta in tabelle numeriche e in grafici i risultati ottenuti. Le ricerche eseguite su numerosi diaframmi di vario tipo con un campo abbastanza vasto di variazione di velocità hanno dimostrato che è possibile sempre raggiungere nelle misure una approssimazione dell'ordine di quella prescritta dalle Norme D.I.N. 1952 quando il tubo sia liscio e lo spigolo del diaframma assolutamente vivo. Anche per i boccagli si è esaminata una larga scala di valori della caratteristica m (rapporto di area fra la luce strozzata e la sezione normale del tubo). Le esperienze hanno dato approssimazione pari a quelle delle Norme fino a $m \leq$ di 0,40; oltre tali valori si sono avuti scarti fino del 4 %. Ritiene perciò l'A. che sia necessario aumentare la tolleranza fondamentale di questo tipo di misuratore, non potendosi praticamente garantite l'identità di due boccagli di diversa costruzione. *Ri.*

M. Visentini — **Risultati di nuove misure eseguite su grandi canali per la determinazione del coefficiente di scabrezza.** (L'En. Elettr., luglio 1936, pag. 379-383, con 6 fig.) **18 b**

Si riferiscono i risultati di rilievi eseguiti su tre grandi canali della pianura lombarda e precisamente sul canale di irrigazione di Parmigiana-Moglia, sul canale Depretis derivato dalla Dora Baltea e sul canale delle acque alte della bonifica Cremonese-Mantovana. In base alle misure eseguite sono stati calcolati il valore del coefficiente χ della formula $V = \chi \sqrt{R\,i}$ e i coefficienti di scabrezza delle formule di Bazin, di Kutter, di Ganguillet e Kutter, e di Forchheimer. L'A. riporta i dati caratteristici dei diversi canali presi in considerazione ed espone in tabelle numeriche i valori dei coefficienti rispettivamente determinati. In linea generale tali valori dei coefficienti di scabrezza appaiono sensibilmente superiori a quelli generalmente ammessi ed accettati. In proposito l'A. espone alcune sommarie osservazioni. *Ri.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

F. Vernet — **L'illuminazione elettrica delle scene di teatro.** (Bull. Soc. Franc. Electr., giugno 1936, pag. 613-636, con 13 fig.). **19 b**

L'A. analizza anzitutto i diversi elementi che entrano a costituire l'impianto di illuminazione di un teatro moderno e passa poi a studiare i sistemi che si possono usare per comandare nel modo voluto le tonalità e le intensità della luce. Per diminuire l'intensità luminosa delle lampade si può o aumentare la resistenza del circuito o diminuire la tensione ai morsetti; si hanno così due metodi, uno che impiega reostati e l'altro che impiega autotrasformatori. I reostati, ancora largamente impiegati, presentano il vantaggio di una grande semplicità e di poter essere usati sia per corrente continua sia per corrente alternata; presentano però anche inconvenienti, specialmente di consumo di energia, limitazione della potenza unitaria a 3 od a 4 kW, necessità di proporzionare esattamente ogni reostato all'intensità del circuito che deve servire. L'impiego delle bobine di reattanza a nucleo o ad avvolgimenti mobili non ha dato risultati soddisfacenti ed è stato completamente abbandonato. Gli autotrasformatori, di cui sono in uso parecchi tipi diversi, presentano i vantaggi di una grande elasticità nei riguardi della potenza impegnata, di una grande finezza di regolazione, di ingombro relativamente piccolo e di non consumare praticamente energia. Il comando di un impianto di illuminazione teatrale richiede una apparecchiatura alquanto complessa, che l'A. illustra in linea generale, descrivendo poi in modo particolare gli impianti del teatro della Comédie Française. *Ri.*

IMPIANTI.

H. Ahlen — **Una nuova centrale automatica comandata a distanza.** (Asea, 1936, N. 4, pag. 54-60, con 8 fig.). **20 h**

La centrale di Turefors, nella Svezia, è equipaggiata con una turbina idraulica ad asse verticale che comanda un alternatore trifase da 1500 kVA, a 330 V, 300 giri al minuto, 50 per/sec. La centrale, ad acqua fluente senza bacino di accumulazione, utilizza un salto di 18 m. L'energia prodotta è trasmessa ad una cabina lontana 20 km, dove si può effettuare la messa in parallelo con altri impianti. L'avviamento e l'arresto della centrale possono farsi a distanza, dalla cabina con la semplice manovra di un disgiuntore all'uscita della linea ad alta tensione che va alla centrale. Chiudendo tale disgiuntore si mette sotto tensione la linea e il trasformatore ausiliario nella centrale, il quale fornisce l'energia per l'avviamento. Si avvia anzitutto la pompa ad olio del regolatore che fornisce la pressione d'olio necessaria, mentre si chiude il relais di comando della centrale; la bobina del relais è in serie coi contatti dei relais indicatori di guasti, i quali in caso che esista qualche difetto bloccano la centrale. Il relais di comando fa entrare in funzione successivamente un certo numero di circuiti; si apre la valvola di comando della turbina e il distributore di essa, la quale si avvia; si chiudono i circuiti di eccitazione dell'alternatore e quando la tensione di esso ha raggiunto un certo valore, automaticamente si effettua la messa in parallelo della macchina. L'arresto della centrale può pure effettuarsi semplicemente a distanza, aprendo il disgiuntore in cabina. L'A. descrive con qualche particolare l'apparecchiatura di manovra e i dispositivi di protezione. *Ri.*

P. Vinson — **La sottostazione automatica di trazione di Argenteuil.** (Trac. Elect., N. 4, aprile 1936, pag. 345-348, con 5 fig.). **20 h**

Si tratta della prima sottostazione costruita con criteri moderni fra quelle che alimentano la rete ferroviaria suburbana di Parigi. È equipaggiata con quattro gruppi comprendenti ciascuno: un interruttore ad alta tensione (15.750 V, 50 Hz); tre trasformatori monofasi; una commutatrice esafase da 1000 kW a 700 V; un interruttore extrarapido. L'apparecchiatura è di tipo blindato. L'impianto è a comando automatico ed il primo gruppo è messo in servizio mediante interruttore orario. In caso di sovraccarico, interviene il secondo e, se necessario, anche il terzo: questi gruppi di punta vengono disinseriti appena i sovraccarichi scompaiono. È prevista la sostituzione

Biblioteca nazionale centrale di Roma

automatica di un eventuale gruppo avariatosi durante il funzionamento. I quattro interruttori di linea a 700 V si chiudono previa verifica dell'isolamento della linea: in caso di scatto, si richiudono successivamente per tre volte e rimangono bloccati in caso di corto circuito permanente. *A. M.*

I. Sihler — **Forme costruttive razionali di impianti di interruttori per forti potenze di rottura.** (E. T. Z., N. 9, del 27 febbraio 1936, pag. 227-228, con 1 fig.). **20 e**

Preoccupazione principale nei moderni impianti di interruttori per alte tensioni è la sicurezza. In relazione a questo criterio l'A. suggerisce la disposizione verticale dei circuiti e dell'apparecchiatura in celle completamente chiuse. Le chiusure oggi si tende a farle in vetro stirato. Per gli interruttori e i coltelli sezionatori si utilizza il comando individuale ad aria compressa. *Tl.*

MATERIALI.

H. Weiss — **Il problema degli oli minerali e l'elettrotecnica.** (Bull. Soc. Franc., luglio 1936, pag. 721-740). **26 f**

La proprietà fondamentale di un olio isolante è, come è noto, la tensione di scarica disruptiva; le prove in proposito sono assai delicate e l'A. richiama particolarmente le alterazioni nelle misure che possono derivare dalla presenza di impurità fisiche, come ad esempio piccole fibre che abbassano la tensione di scarica. Esperienze su oli accuratamente privati della loro impurità fisiche hanno dimostrato che in vicinanza a un gradiente di 100 kV/cm si verifica un rapido aumento della conduttività che sembra dovuto a fenomeni di ionizzazione. Le misure di conduttività elettrica sono pure assai delicate e i risultati possono essere fortemente alterati dalla presenza di tracce di impurità; sono in proposito ricordati studi e ricerche di vario genere. Di estrema importanza sono le alterazioni che si producono negli oli e che l'A. distingue in due categorie secondo che si producono a temperatura ordinaria oppure a temperatura elevata. La prima categoria di alterazioni è stata oggetto di moltissimi studi e ricerche, che vengono sommariamente ricordati. Attualmente si manifestano fra i tecnici due tendenze: costruire trasformatori con materiali o dispositivi speciali che permettano di utilizzare gli oli selezionati soltanto in base alle loro proprietà attuali e non in base alla loro alterabilità, oppure ricercare oli soggetti il meno possibile ad alterazioni capaci di resistere a una azione nettamente ossidante. Le alterazioni a temperatura elevata si verificano specialmente negli interruttori; le esperienze di laboratorio non hanno rivelato a questo proposito grandi differenze di comportamento fra i vari oli minerali. *Ri.*

MISURE.

G. Keinath — **Risultati raggiunti dalla tecnica moderna delle misure elettriche.** (E. T. Z., N. 4, del 23 gennaio 1936, pag. 81-94, con 29 fig.). **28 a**

L'articolo costituisce una rassegna completa dello stato attuale della tecnica delle misure elettriche. Descrive i progressi raggiunti nel campo dei materiali magnetici e viene accennato alle direttive attuali per la costruzione di strumenti di misura. Grazie all'impiego di raddrizzatori adatti è ora resa possibile la misura di minime potenze fatta con strumenti a corrente continua. L'A. si occupa anche dei progressi raggiunti nel campo delle alte e delle altissime frequenze, delle misure a distanza e delle misure di potenze piccolissime, specialmente delle perdite dielettriche nei materiali isolanti. Queste misure, specialmente quelle che oggi possono essere direttamente eseguite con apparecchi registratori nel campo delle perdite dielettriche negli isolanti durante le prove di alta tensione, sono di grandissima importanza, perchè grazie ad esse per la prima volta si è potuto studiare ciò che si verifica nel dielettrico durante la prova. *Tl.*

J. Claussnitzer — **Sulle misure cogli spinterometri a sfere.** (E. T. Z., N. 7, del 13 febbraio 1936, pag. 177-180, con 5 fig.). **28 c**

Come lavoro preparatorio per la progettata nuova taratura degli spinterometri a sfere furono eseguite misure, che avevano principalmente lo scopo di stabilire in quale proporzione l'andamento delle curve di taratura viene influenzato dalle irregolarità riscontrate da Toepler [1]. Nell'articolo viene descritto l'impianto eseguito per tali misure e viene indicato il processo di misura seguito. Per sfere fino al diametro di un metro vengono date le distanze medie di scarica, corrispondenti al punto di flesso di Toepler, misurate con un polo dello spinterometro a terra alla frequenza di 50 per/sec. Viene anche studiato il comportamento della tensione di scarica al disotto e al disopra del punto di flesso sopra indicato: furono riscontrate differenze alle alte tensioni continue e alternate. Infine viene indicato il limite di precisione che si può ottenere nella taratura degli spinterometri in base alle proprietà fisiche della scarica. *Tl.*

[1] Vedi Max Toepler: E. T. Z., n. 5 del 22 dicembre 1932, pag. 1219 e *L'Elettrotecnica*, n. 30 del 25 ottobre 1933, pag. 715.

RADIOTECNICA.

H. C. Riepka — **Nuclei in ferro per bobine ad alta frequenza di radioricevitori.** (E. T. Z., N. 9, del 27 febbraio 1936, pag. 218-222, con 11 fig.). **34 d**

Nella costruzione dei nuclei in ferro delle bobine ad alta frequenza per radioricevitori occorre ridurre al minimo le perdite per correnti di Foucault: a questo scopo oggi i nuclei di tali bobine vengono costituiti con limatura di ferro mescolata ad una sostanza cementante, sottoponendo a pressione l'impasto. Utilizzando bobine con nuclei in ferro di questo genere, in luogo di bobine senza nucleo, si realizza una diminuzione di ingombro notevolissima delle bobine stesse. *Tl.*

La protezione della radiodiffusione contro i parassiti di origine industriale. (La Tech. Mod., 1° luglio 1936, pag. 488-490, con 3 fig.). **34 v**

I mezzi per eliminare le perturbazioni consistono essenzialmente nel filtrarle, alla sorgente, oppure all'arrivo. Nel primo caso occorre tener conto: 1°) della distanza fra il perturbatore ed il ricevitore; 2°) se vi è una rete che consenta una facile propagazione dei parassiti perturbatori; 3°) se la rete stessa può consentire l'irraggiamento delle perturbazioni su conduttori vicini; 4°) se il perturbatore è difficile a filtrare (contatti, commutatrici, motori di macchine contabili, sonerie, ecc.). Ciò premesso i rimedi, isolatamente o combinati opportunamente consistono nell'impiego di capacità, di bobine di autoinduzione, resistenze, schermi. Nei casi in cui non si perviene alla soppressione dell'inconveniente alla sorgente, occorre proteggere lo stesso posto ricevitore, nel circuito antenna-terra, o nel circuito di alimentazione dei posti riceventi. *E. R.*

W. Nestel e H. G. Thilo — **Nuovo dispositivo per il controllo della ampiezza delle onde sonore nella radiodiffusione e in altri impianti di elettroacustica.** (E. T. Z., N. 8, del 20 febbraio 1936, pag. 197-199, con 6 fig.). **34 v**

Nella radiodiffusione, negli impianti di film sonoro e di riproduzione di dischi fonografici è importante un preciso controllo dell'ampiezza delle onde sonore per la completa utilizzazione delle possibilità tecniche dell'impianto. Questo controllo può essere eseguito con un'esattezza avente un'approssimazione del ± 10 % e per un rapporto di ampiezza di 1 : 100. L'apparecchio deve essere munito di scala logaritmica e deve essere sensibile a impulsi dell'ordine di un centesimo di secondo. Perciò il dispositivo studiato dagli AA. è munito di condensatore che, dopo essersi rapidamente caricato, si scarica lentamente attraverso una resistenza. Il quadro mobile dell'apparecchio presenta minima inerzia, cosicchè può essere raggiunta la necessaria elevata sensibilità prima indicata. *Tl.*

STATISTICA.

C. Poralla — **La produzione di energia elettrica in Polonia.** (E. T. Z., N. 51, del 19 dicembre 1935, pag. 1394-1396). **36**

La produzione di energia elettrica in Polonia era stata di oltre tre miliardi di kWh nel 1929; è scesa nel 1932 a 2,2 miliardi ed è poi risalita a 2,6 miliardi nel 1934. In complesso l'elettrificazione del Paese è molto arretrata; le cause secondo l'A., sono da ricercare nel mancato appoggio di una legge che favorisca lo sviluppo degli impianti elettrici e nella scarsezza di capitali nazionali nonchè nella assenza di capitali esteri che diano impulso al finanziamento di imprese elettriche. *Tl.*

TRASFORMATORI.

F. Nolen — **Isolamento delle spire nei grandi trasformatori ad altissima tensione.** (E. u. M., N. 6, 9 febbraio 1936, pag. 61-68, con 4 fig.). **39 a**

Premesso che oggidì sono acquisiti i risultati delle indagini sulle sollecitazioni degli avvolgimenti dei trasformatori dovute a sovratensioni di origine esterna, sulle caratteristiche delle onde a fronte ripido di origine atmosferica e sul comportamento degli isolanti interessati dalle sovratensioni, l'A. nota la mancanza di criteri di uniformità nella scelta dei rimedi contro i pericoli presentati da queste ultime. Egli dimostra peraltro la possibilità di colmare questa lacuna, mettendo in evidenza l'importanza che assume la ripartizione del potenziale lungo gli avvolgimenti agli effetti della rigidità dielettrica degli isolanti delle spire ed accennando alla possibilità di creare artificialmente una distribuzione uniforme del potenziale. *A. M.*

Progressi nella costruzione dei trasformatori di grande potenza. (Revue B. B., N. 1-2, gennaio-febbraio 1936, pag. 21-28, con 3 fig.). **39 a**

Sono dovuti in primo luogo all'impiego delle lamiere legate con perdite ridotte a 1,1-1,2 W/kg ed ai moderni processi di fabbricazione delle lamiere che consentono un aumento sensibile del fattore di riempimento dei nuclei. Il raffreddamento naturale dell'olio è adottato per unità sempre più grandi: i trasformatori con raffreddamento esterno dell'acqua non sono più costruiti che raramente. La costruzione dei passanti è migliorata grazie al miglioramento dei processi di fabbricazione, all'impiego di nuove resine sintetiche ed alla riduzione assai sensibile delle perdite dielettriche della carta compressa. *A. M.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

F. Uhlmann — **Contributo alla teoria dei trasformatori per mutatori.** (E. u. M., N. 11, 15 marzo 1936, pag. 121-127, con 4 fig.). **39 d**

Le grandezze caratteristiche per il calcolo dei trasformatori per mutatori — rapporto di trasformazione, valore efficace della corrente anodica, potenza secondaria apparente, perdite nel rame, tensione di corto circuito, potenza primaria apparente — sono dedotte, per il mutatore generico a p fasi, dalla forma delle correnti anodiche, indipendentemente dalla considerazione dei collegamenti speciali dai quali la forma delle correnti deriva. La trattazione si estende anche all'esame della forma delle correnti nella rete primaria, al calcolo della potenza assorbita da quest'ultima, all'influenza del fenomeno della sovrapposizione. Una tabella riassume i risultati conseguiti per il mutatore trifase, esafase e dodecafase. *A. M.*

A. N. Garin, K. K. Polnev — **Calcoli delle impedenze dei circuiti dei trasformatori.** (Elec. Eng., giugno 1936, pag. 717-730, con 5 fig.). **39 a**

I recenti progressi nella costruzione dei trasformatori e il diffondersi di tipi di circuiti complicati ha reso necessario di creare nuovi metodi pel calcolo delle impedenze di corto circuito. Il metodo dei circuiti equivalenti non riesce del tutto opportuno a tale scopo come pure l'altro metodo ricordato dagli AA. che implica la determinazione del campo del flusso di dispersione, metodo che riesce troppo laborioso nel caso di trasformatori a più circuiti o di tipo speciale. Gli AA. presentano un metodo di calcolo generale pel calcolo delle impedenze, applicabile a tutti i tipi di circuiti di trasformatori e a tutti i tipi costruttivi di essi; le formule sono esposte per le impedenze ma gli AA. ricordano che in molti casi basta calcolare le reattanze anzichè le impedenze. Il metodo, che gli AA. chiamano metodo del circuito, si compie in tre stadi successivi: l'avvolgimento reale complicato viene scisso in parti relativamente semplici oppure viene rappresentato come la sovrapprovazione di avvolgimenti fittizi relativamente semplici; vengono poi calcolate col metodo del campo, sopra ricordato, le reattanze fra le varie parti dei circuiti reali o fittizi e i valori così trovati vengono infine sostituiti in speciali formule, per ottenere il reale valore della reattanza ai morsetti voluti. Queste formule stabiliscono le relazioni fra la reattanza ai morsetti e le reattanze, le polarità, le connessioni, il numero delle spire e le relazioni di fase della corrente nelle diverse parti interconnesse dell'intero avvolgimento. Il metodo è largamente illustrato dagli AA. nella sua teoria generale e nelle sue pratiche applicazioni. *N.*

J. L. Cantwell — **Trasformatori triplicatori di frequenza.** (Elec. Eng., luglio 1936, pag. 784-790, con 11 fig.). **39 d**

La possibilità di utilizzare le armoniche che si manifestano nei trasformatori allo scopo di ottenere una moltiplicazione di frequenza, è nota da tempo ma soltanto in questi ultimi anni le applicazioni hanno cominciato a diffondersi specialmente per trasformatori destinati a trasformare energia trifase a 60 per/sec in energia monofase a 180 per/sec. Il funzionamento di tali trasformatori si basa sulla non linearità della caratteristica di magnetizzazione del ferro; in conseguenza, in un trasformatore eccitato in modo che la tensione indotta sia sinusoidale, il flusso sarà pure sinoidale, ma la corrente di eccitazione conterrà armoniche dispari; se la corrente è sinusoidale, vi saranno armoniche dispari nella tensione e nel flusso: in generale la soppressione di una armonica nella corrente di eccitazione produrrà la comparsa della corrispondente armonica nel flusso e nella tensione indotta. L'A. illustra come utilizzando queste proprietà si possa ideare, progettare e calcolare un gruppo di trasformatori triplicatori di frequenza. Essi presentano in generale l'inconveniente di una deficiente regolazione della tensione e di un piccolo fattore di potenza nel circuito di alimentazione ma tali inconvenienti possono essere in parte eliminati mediante l'opportuno impiego di condensatori in serie sul circuito di uscita, ciò che presenta anche il vantaggio di aumentare notevolmente la potenza massima uscente. Finora le applicazioni sono state poche e limitate ad unità di piccola potenza; l'A. prospetta come campi di applicazioni convenienti quello dei forni a induzione e quello per alimentare motori ad elevato numero di giri per comando di macchine utensili o simili; alla frequenza di 180 per/sec si possono costruire motori a 10.800 giri al minuto. *N.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

R. Rystrom — **Cabina di distribuzione delle Acciaierie di Hofors.** (Asea, 1936, N. 4, pag. 61-67, con 9 fig.). **40 c**

Normalmente le Acciaierie sono alimentate da tre piccole centrali idrauliche private che si trovano nelle vicinanze, le quali possono fornire complessivamente 2000 kVA a 5 kV. Per poter ricevere energia anche da altre fonti sono stati installati due trasformatori da 10.000 kVA ciascuno alimentati dalla centrale di Alvkarleby. La distribuzione a 6 kV è realizzata con un sistema di sbarre, di cui una sezione è alimentata dalle centrali private e alimenta gli impianti che devono funzionare in modo continuo mentre altre due sezioni sono collegate ai due trasformatori da 10.000 kVA, 74/6,4 kV; è prevista l'installazione di una quarta sezione con un terzo trasformatore. La prima e la seconda sezione delle sbarre sono collegate fra loro attraverso un interruttore; una bobina di reattanza, proporzionata per una potenza passante di 1000 kVA con $\cos\varphi = 0{,}8$ è inserita sulle sbarre della prima sezione per evitare che su di essa passino perturbazioni nella eventualità di corto circuiti che interessino le altre due sezioni. L'apparecchiatura è del tipo blindato e i collegamenti sono effettuati mediante cavi con teste di raccordo formanti corpo con le casse. Tutti gli interruttori a 77 kV e a 6 kV sono a comando elettrico a distanza e possono essere manovrati dal quadro di comando; l'energia necessaria è fornita da una batteria di accumulatori alimentata attraverso un convertitore. Il quadro porta uno schema simbolico completo delle connessioni e degli apparecchi, con indicatori di posizione dei coltelli e bottoni di comando a distanza degli interruttori. L'A. descrive con qualche particolare le installazioni. *Ri.*

Gruppi di collegamento elastico delle reti. (Revue B. B., N. 1-2, gennaio-febbraio 1936, pag. 35-37, con 3 fig.). **40 g**

È ricordato, in primo luogo, il gruppo convertitore asincrono-sincrono con commutatrice in cascata, installato nella sottostazione di Bevers delle Forces Motrices Retiques. Esso collega le reti trifasi a 50 Hz con le centrali monofasi delle ferrovie Retiche e dei Grigioni attraverso il filo di contatto. Le frequenze variano rispettivamente fra 49,5 e 51,5 Hz e fra 15 e 18 Hz. Il gruppo, che assicura costantemente un servizio tampone, ha una potenza, lato monofase, di 1300 kW; esso comporta un regolatore di frequenza, il quale sostituisce il regolatore della turbina nella regolazione della potenza trasmessa in funzione della frequenza della rete di trazione. È fatto un cenno sul collegamento elastico realizzato mediante gruppi mutatori. *A. M.*

I. Sihler — **Esame critico delle forme costruttive e dei criteri di montaggio di apparecchiature moderne per installazioni all'interno.** (E. T. Z., N. 3, del 16 gennaio 1936, pag. 58-62, con 9 fig.). **40 c**

La tendenza affermatasi in Europa nel periodo dal 1929 al 1931 verso l'adozione di interruttori senz'olio, per garantirsi contro il pericolo di incendi, ha portato allo sviluppo di una nuova tecnica nell'esecuzione degli impianti di queste apparecchiature. Dopo alcuni anni di esercizio di questi nuovi impianti riesce però interessante indagare se il modo come essi sono stati costruiti risponde alle esigenze e alla sicurezza del servizio. In seguito a prove ed accurati studi eseguiti si è giunti alla conclusione che per cabine fino a 30 kV, in cui si impiegano interruttori ad espansione, conviene eseguire l'installazione in celle ricavate con lamiere, essendo stato provato che queste separazioni resistono bene all'eventuale azione di archi che si possono stabilire fra una parete della cella e un conduttore. Quando si prevede che possano verificarsi dei notevoli corti circuiti, conviene adottare il sistema di predisporre protezioni là dove si può formare l'arco: queste protezioni devono essere studiate in modo che i gas caldi che si sviluppano nell'arco non possano accumularsi intorno alle sbarre sotto tensione. *Tl.*

L. Völker — **Comando a distanza per l'impianto di alimentazione di Milano della Società Edison.** (E. T. Z., N. 2, del 9 gennaio 1936, pagine 33-36, con 5 fig.). **40 c**

L'alimentazione di Milano da parte della Società Edison viene fatta con una rete principale a 23 kV e una rete secondaria a 6,5 kV, alimentata da sottostazioni di trasformazione, alcune delle quali sono provviste di comando a distanza per mezzo di fili pilota. Il sistema di comando adottato comprende selettori analoghi a quelli impiegati in telefonia automatica: il comando a distanza viene effettuato con impulsi di corrente alla frequenza di 50 per/sec. In ogni sottostazione possono venir comandati a distanza fino a 18 interruttori in olio: inoltre il loro funzionamento viene segnalato al posto di comando, al quale vengono trasmesse anche misure a distanza di potenza e di tensione. *Tl.*

A. Hamm — **Ricerche sui contrappesi di linee ad alta tensione.** (E. T. Z., N. 51, del 19 dicembre 1935, pag. 1381-1384, con 4 fig.). **40 d**

Osservazioni eseguite su linee ad alta tensione americane hanno rivelato che i cosidetti contrappesi, cioè sistemi di fili di guardia collegati ai pali della linea e accoppiati elettromagneticamente coi conduttori di linea, avevano un'influenza favorevole per l'eliminazione delle sovratensioni che possono essere indotte sulla linea stessa da scariche atmosferiche. Furono perciò fatti degli studi sistematici per stabilire l'influenza del contrappeso. Si è visto che la maggior efficacia si ha per sistemi di quattro fili paralleli alle linee aventi lunghezze di 100 metri. *Tl.*

B. D. Bedford, F. R. Elder, C. H. Willis — **Trasmissione di energia a corrente continua.** (Gen. Elec. Rev., maggio 1936, pag. 220-224). **40 a**

Gli AA. descrivono recenti esperimenti da loro eseguiti su di un sistema di trasmissione a 15.000 volt, corrente continua, in grado di assorbire 3000 kW da una rete a corrente alternata e di restituire, a meno delle perdite, la stessa potenza alla stessa rete dopo una duplice trasformazione da tensione alternata costante in corrente continua costante e viceversa. Il passaggio da tensione costante a corrente costante e viceversa viene fatto con due sistemi monoci-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

clici, mentre la trasformazione da corrente alternata in continua e viceversa si compie per mezzo di due commutatori a vapore di mercurio, impiegati rispettivamente come raddrizzatore e come invertitore. Ogni sistema monociclico comprende 4500 kVA capacitivi e 1600 kVA induttivi; ma gli AA. spegano che il valore particolarmente elevato della potenza apparente capacitiva impiegata è dovuto al desiderio di sperimentare il sistema anche con fattori di potenza pari a 0,8 sia sul raddrizzatore sia su l'invertitore. Per regolare la potenza trasmessa dal sistema, non potendo agire su la tensione alternativa che rappresentava sia la tensione di alimentazione sia la contro-forza elettromotrice del carico, non era possibile far altro che agire sulle caratteristiche di uno dei due sistemi monociclici variando in esso il rapporto fra capacità e induttanza. Nel caso specifico tale variazione veniva fatta agendo sulla sola induttanza, in parallelo alla quale due triodi, opportunamente controllati, inserivano temporaneamente e per intervalli di tempo variabili, una reattanza ausiliaria, detta reattanza di controllo.

Dopo aver nuovamente accennato ai vantaggi dei sistemi di trasmissione a corrente costante, gli AA. descrivono poi brevemente la apparecchiatura da essi impiegata. Il raddrizzatore e l'invertitore, erano del tipo trifase a piena onda; il raddrizzatore, non abbisognando di alcun controllo, era realizzato con semplici tubi fenotron; l'invertitore invece consisteva di sei tiratron, cui si aggiungeva la complessa apparecchiatura per l'eccitazione delle griglie. Tale apparecchiatura era del tipo ad autopolarizzazione e comprendeva come organi principali trasformatori a saturazione capaci di fornire impulsi di tensione a fronte ripido. Dal punto di vista dell'esercizio dei commutatori a vapore di mercurio, gli AA. osservano che i disturbi prevedibili possono derivare da archi di ritorno nei raddrizzatori o da fenomeni di commutazione irregolare negli invertitori. Tali disturbi si riducono quindi tutti a fenomeni di corto circuito; e ciò contribuisce a rendere particolarmente vantaggioso il sistema di trasmissione a corrente costante, nel quale il corto circuito può considerarsi come una condizione normale di funzionamento. L'apparecchiatura descritta è stata messa in servizio dal reparto prove della General Electric Co. ed ha funzionato felicemente per circa 4000 ore.

C. G. E. (*)

W. DIESENDORF, E. GROSS — **Dispositivi di disaccoppiamento per linee parallele ad alta tensione.** (E. u. M., N. 51, 22 dicembre 1935, pag. 601-606, con 14 fig.). **40 b**

Riallacciandosi ad un loro precedente articolo (v. *L'Elettrot.* 10 luglio 1936, pag. 414), gli AA. espongono una teoria della bobina di compensazione e della bobina di assorbimento, trascurando dapprima l'influenza della saturazione del ferro e tenendo poi conto delle varianti imposte da essa. La teoria matematica applicata ai circuiti oscillanti, con o senza ferro, permette il tracciamento delle curve luogo delle bobine e di determinare i limiti di validità delle stesse curve.

A. M.

TRAZIONE E PROPULSIONE.

G. LUCAS — **L'autocarro elettrico ad accumulatori, il suo impiego e la sua importanza economica.** (E. T. Z., N. 7, del 13 febbraio 1936, pagine 169-174, con 6 fig.). **41 v**

L'A. passa in rassegna i diversi tipi di autocarri elettrici ad accumulatori sviluppati in Germania per servizi urbani e pone in evidenza in quali casi questo sistema di trasporto presenta convenienza economica. Quando il veicolo risulti adatto al servizio che deve disimpegnare per le sue caratteristiche tecniche, si può dire che in generale esso risulta sempre più economico di un veicolo con motore a scoppio per miglior rendimento e minori spese d'esercizio e di manutenzione. Inoltre la diffusione di questo mezzo di trasporto è utile alle società elettriche, perchè per suo mezzo è possibile assorbire energia elettrica di supero nelle ore notturne.

Tl.

A. JOHANNESSON — **Apparecchiatura di manovra a chiavi.** (Ericsson Rev., 1936, N. 2, pag. 69-72, con 6 fig.). **41 f**

Sono descritti gli impianti di manovra di segnalazione adottato in alcune stazioni secondarie delle ferrovie Svedesi, sullo schema fondamentale di quelle adottate nelle grandi stazioni. In ogni stazione sono previsti due percorsi; gli aghi degli scambi sono muniti di dispositivo di comando sia a mano sia a distanza con comando elettrico centrale. I segnali di entrata sono del tipo luminoso con un fuoco verde per l'entrata al percorso principale e due fuochi verdi per il percorso ausiliario. Il quadro di manovra è contenuto in una cassetta di 90 × 32 × 22 cm ed è munito di interruttori e commutatori per il comando degli scambi e di lampade pilota per indicare la posizione di essi. Per mettere un segnale in posizione di marcia si gira il commutatore corrispondente sul tavolo di manovra; il segnale di entrata verso un percorso principale si può effettuare soltanto se il percorso è interamente libero per il passaggio; il segnale di marcia verso un percorso ausiliario si può ottenere indipendentemente dalla posizione dello scambio di uscita all'altra estremità della stazione. I dispositivi di comando degli scambi sono manovrati con chiavi sul tavolo di manovra. Un complesso di blocchi e di collegamenti nei diversi comandi garantisce il coordinamento delle manovre e la piena sicurezza di esercizio. Un'apparecchiatura di manovra a chiavi elettriche è stata fornita anche per una stazione in Portogallo, comprendente 30 scambi.

Ri.

H. HUTT — **Sistema di frenatura elettrica in corto circuito per veicoli elettrici.** (E. T. Z., N. 9, del 27 febbraio 1936, pag. 222-223, con 1 fig.). **41 f**

Solitamente nei sistemi di frenatura elettrica si fanno funzionare i motori elettrici come generatori e l'energia da essi prodotta viene fatta assorbire da resistenze, il cui valore viene fatto variare per bruschi salti. Nel sistema descritto dall'A. invece le resistenze inserite vengono variate con regolazione continua, senza salti. Le resistenze nastriformi sono avvolte a spirale e sono raffreddate da un ventilatore. Sulle resistenze scorrono rotelle di contatto, che assicurano i diversi collegamenti in serie, serie-parallelo, e parallelo degli elementi costituenti la resistenze. Le rotelle sono comandate da apposito albero azionato per mezzo di ingranaggi da un motorino. La regolazione delle resistenze è effettuata automaticamente da un relais che controlla il motorino.

Tl.

H. MUDRACK — **Progresso dei veicoli elettrici ad accumulatori.** (E. T. Z., N. 10, del 5 marzo 1936, pag. 269-270, con 5 fig.). **41 e**

Dopo aver passato brevemente in rassegna i primi tipi di veicoli ad accumulatori, dotati di controller analogo a quello delle vetture tramviarie, l'A. descrive le caratteristiche dei veicoli moderni nei quali il comando viene eseguito per mezzo di una leva analogamente a quanto si ha nei veicoli con motore a scoppio. La trasmissione tra il motore e le ruote posteriori si effettua pure come nelle automobili. I veicoli moderni ad accumulatori possono arrivare ad un'autonomia di 70 km circa.

Tl.

G. LUCAS — **Carrelli elettrici per servizi d'officina.** (E. T. Z., N. 10, del 5 marzo 1936, pag. 272-275, con 4 fig.). **41 v**

I carrelli elettrici per servizi industriali d'officina sono in generale dotati anche di movimento di sollevamento del piano di carico. Certi tipi sono provvisti anche di una piccola gru, il cui braccio può eseguire uno spostamento di 135° da una parte e dall'altra della mezzeria. Per un carrello, con gru da 1,5 t il motore che comanda la rotazione del braccio ha la potenza di 1 kW e quello di sollevamento di 2 kW. Si hanno anche carrelli con piattaforma dotata di movimento di inclinazione, in modo da poter facilmente eseguire il carico di materiali voluminosi appoggiati sul suolo. In tal caso il comando della piattaforma inclinabile viene eseguito per mezzo di una pompa idraulica o ad olio comandata di solito a mano.

Tl.

H. WILSKE — **La sala prove elettriche dell'officina di Lauban della Reichsbahn.** (El. Bahnen, N. 1, gennaio 1936, pag. 20-24, con 14 fig.). **41 v**

L'officina dispone, per le prove, di energia monofase a 16 2/3 Hz e di energia trifase a 50 Hz e, mediante conversione, di energia a corrente continua e di energia trifase a 100 Hz. Un primo trasformatore da 100 kVA consente di provare i dispositivi di riscaldamento dei veicoli a 300, 600, 800, 1000 e 1500 V; un trasformatore da 1200 kVA con prese a 90, 120, 160 e 270 V serve alla prova dei motori e dei trasformatori principali. Un regolatore ad induzione consente una regolazione continua di tensione fino a 320 V. Due bobine permettono la taratura di riduttori e di relais. Sono notevoli due trasformatori con tensione secondaria di 5000 e di 2 × 25.000 V. Un gruppo moto-generatore genera la frequenza di 100 Hz per la verifica dei corti circuiti fra le spire dei motori e dei trasformatori dei veicoli. Un gruppo convertitore a 300 V c. c. è impiegato per la prova di macchine a corrente continua e per la carica di batterie.

A. M.

C. ZAHN — **La batteria di tipo unico per veicoli ad accumulatori.** (E. T. Z., N. 10, del 5 marzo 1936, pag. 267-269, con 7 fig.). **41 f**

In Germania è stata intrapresa un'azione concreta per unificare le batterie destinate a veicoli ad accumulatori. Una batteria normale è sufficiente per veicoli di portata inferiore a 2 t; per portate maggiori il numero delle batterie normali viene aumentato in relazione alla portata. Le batterie di tipo unico normale possono essere impiegate per qualunque tipo di veicolo; in tal modo è stato possibile in Germania costituire imprese che danno le batterie a nolo evitando all'utente gli inconvenienti della manutenzione.

Tl.

VARIE.

G. REVESSI — **Scorci di vita e riflessi di sentimenti in un carteggio di Galileo Ferraris.** (L'Elettrot., 25 gennaio 1936, pag. 34-40, con 5 fig.). **42**

È data notizia di alcune lettere di Galileo Ferraris al Mengarini, traendone motivo per illustrare alcuni episodi della vita di Galileo Ferraris.

Ri.

(*) Le recensioni a firma *C. G. E.* sono tratte dalla pubblicazione mensile della Compagnia Generale di Elettricità.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

CRONACA TECNICA

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

3 b **Gli interruttori a espansione per alte tensioni** sono illustrati in *R. G. E.* (11 aprile 1936, pagg. 521-26) da Mosebach. Richiamato il ben noto principio di funzionamento e gli accorgimenti per diminuire l'energia sviluppata nell'arco (camera elastica a elementi multipli) l'A. descrive un modello a 220 kV per esterno con manovra doppia successiva dell'interruttore propriamente detto e di un sezionatore a braccio girevole, e alcuni tipi per interni concludendo per l'eccellente servizio fornito da questi interruttori nei confronti di quelli a olio. *G. Cc.*

3 b Nel n. 7, 1935, di *World Power* è descritto un **nuovo tipo di interruttore non automatico in olio.** Esso viene costruito in 2 forme: in una il comando dell'interruttore è fisso e può solamente essere abbassato il recipiente dell'olio; nell'altro invece tutto il complesso comando dei contatti e scatola dell'olio può essere abbassato rispetto alla parte superiore che contiene i morsetti e i contatti fissi. I contatti mobili sono del tipo a coltello, a interruzione rapida comandata da molle ausiliarie. L'interruttore è comandato da un volantino avente 4 posizioni: inserito, disinserito, terra e prova. In ciascuna di tali posizioni l'interruttore viene fermato da un meccanismo con robuste molle; in più, per maggior sicurezza, l'interruttore può essere immobilizzato in ognuna delle 4 posizioni. L'interruttore viene costruito per tensioni fino a 11.000 V e per correnti fino a 600 A. *A. Bs.*

APPLICAZIONI VARIE.

6 d **Sui metodi di prova delle placche riscaldatrici elettriche** riferisce in *R. G. E.* (18 aprile 1936, pagg. 583-87) Nemec il quale richiama il metodo di Opacki consistente nel fare evaporare quantità note d'acqua, misurando il tempo e l'energia assorbita. L'A. espone la tecnica dell'operazione ed illustra un suo sistema di rappresentazione grafica dei risultati che permette di stabilire rapidamente il bilancio dell'energia, e valutare l'energia dissipata. *G. Cc.*

CONDUTTURE.

9 c **Per il calcolo meccanico delle linee aeree a portate dissimmetriche,** Turrière indica in *R. G. E.* (16 maggio 1936, pagg. 715-20) le formule canoniche e di approssimazione e mette in evidenza la importanza di due parametri: la freccia caratteristica (intercetta verticale tra il punto di mezzo della corda e la curva) e la tensione media (da introdursi solo nel caso di grandi dislivelli). *G. Cc.*

9 c **Un abbaco per il calcolo meccanico delle linee** è stato studiato da Alber quale generalizzazione degli abbachi di Blondel ed è riprodotto in *R. G. E.* (2 maggio 1936, pagg. 643-48). Il grafico è indipendente dalle costanti del metallo e serve quindi particolarmente allorchè occorra calcolare condutture eterogenee. L'A. svolge alcuni esempi per il calcolo delle frecce e delle tensioni alle temperature estreme e mostra come l'errore che si compie nel confronto del calcolo con sviluppo in serie (formula parabolica della freccia) è dell'ordine dello 0,8 per cento. *G. Cc.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

15 a **Lo studio grafico dei moti armonici** è trattato in *R. G. E.* (18 aprile 1936, pagg. 573-82) da Steels il quale, valendosi della rappresentazione classica vettoriale, risolve una quindicina di problemi passando poi dal caso geometrico puro a quello applicativo e ritrovando alcuni noti principi dell'elettrotecnica, quale il teorema di Galileo Ferraris del campo rotante, quello di Fortescue per i circuiti trifasi dissimmetrici, accennando anche alla realizzazione a scopo didattico di un apparecchio per la composizione di moti armonici. *G. Cc.*

STATISTICA.

36 **Notizie sugli impianti elettrici nei Paesi Balcanici** sono esposte in *The Electr.* 17 aprile 1936, pag. 504. In Bulgaria alla fine del 1935 vi erano circa 100 centrali elettriche con una potenza totale di 117.764 kW; di esse 32 erano idrauliche per 51.742 kW, 9 erano a vapore per 52.700 kW e 59 erano a motori Diesel per 13.310 kW; si calcola che solo il 25 % della popolazione sia servita da energia elettrica. In Jugoslavia sono finora sfruttati impianti idraulici per una potenza totale di circa 150.000 kW che rappresentano una piccola percentuale delle risorse disponibili. La maggior parte delle centrali esistenti sono nel distretto della Drava e in quello costiero. Assai attivo è l'interessamento del capitale francese, tedesco e svedese nell'industria elettrica jugoslava. *Ri.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA E TELEVISIONE.

38 b **Di un amplificatore telefonico duplex** che sfrutta il fenomeno della persistenza delle impressioni sonore sull'udito tratta Marro in *R. G. E.* (28 marzo 1936, pagg. 458-61). L'A. analizza il fenomeno acustico della ricezione della parola per concludere che è possibile riprodurre la parola con sufficiente fedeltà anche interrompendo il circuito microfonico con un certo ritmo. Quindi descrive lo schema di un amplificatore duplex il cui funzionamento riposa su inserzioni successive dell'apparecchio di ricezione e di quello di trasmissione, con intervalli di tempo brevi in modo che l'orecchio non avverta soluzione di continuità. Le frequenze elevate sono meglio conservate perciò l'A. ha sperimentato un apparecchio che permette di trasferire la voce a un'ottava superiore. *G. Cc.*

38 f **La stazione emittente di televisione della Torre Eiffel** è illustrata nelle sue caratteristiche tecniche da Le Duc e Barthelemy in *R. G. E.* (2 maggio 1936, pagg. 643-48). Accennato al calcolo del flusso luminoso che passa per ciascun foro dell'analizzatore e ad alcuni accorgimenti costruttivi quali il disco a spirale multipla con otturatore per ridurre il diametro dell'analizzatore a 180 linee, gli AA. trattano dell'amplificazione e della produzione dei segnali di sincronismo, quindi descrivono la stazione emittente come apparecchiatura e come antenna. *G. Cc.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

41 c Dopo l'introduzione delle nuove prese di corrente a pattino sul materiale rotabile delle Tranvie di Ginevra, si è manifestata la **opportunità di lubrificare il filo di contatto.** Dapprima questa operazione è stata fatta impiegando una miscela speciale comprendente della grafite sospesa in un liquido volatile. Il procedimento non ha dato buoni risultati, in un primo tempo, a motivo dell'usura irregolare del filo provocata dalla rotella. Si è quindi ritenuto opportuno di ricorrere provvisoriamente, durante il periodo di formazione del filo, ad una miscela più plastica contenente una forte percentuale di grasso. Attualmente è impiegato ancora il primo procedimento. La miscela è distribuita automaticamente sul filo mediante una pompa ad ingranaggi. (*Trac. Elect.* n. 9-10, settembre-ottobre 1935). *A. M.*

41 v **I risultati di esercizio delle ferrovie Cecoslovacche** hanno permesso di stabilire i seguenti prezzi di confronto, in corone/treno-km, nella supposizione di un treno a vapore di 300 posti e di un treno Diesel elettrico (automotrice e rimorchiata) di 160 posti:

	vapore	*Diesel-elettrico*
Ammortamento	3,21	1,83
Manutenzione	2,19	0,90
Personale	2,20	0,51
Combustibile	1,52	0,77
Lubrificazione	0,16	0,35
Totale	9,28	4,36

(*Trac Elect.* n. 9-10, settembre-ottobre 1935). *A. M.*

Associazione Elettrotecnica Italiana

Posta sotto l'alto Patronato del Consiglio Nazionale delle Ricerche. — Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

NOTIZIE DELLE SEZIONI

SEZIONE DI MILANO

La sera di venerdì 14 febbraio 1936 il Dott. Ing. **Berto Cerretelli** ha tenuto una comunicazione sul tema: **« Perchè non è direttamente utilizzabile una prova di corto circuito complessivo nella determinazione del rendimento di un gruppo industriale trasformatore raddrizzatore. Teoria ed esperimento ».**

Presiedeva il Vice-Presidente Comm. Ing. Locatelli.

L'Ing. Cerretelli fa la sua comunicazione salutato alla fine da calorosi applausi dei Soci intervenuti.

Il Presidente lo ringrazia dell'interessante comunicazione che darà luogo senza dubbio ad una cortese discussione fra i Soci competenti.

La comunicazione dell'Ing. Cerretelli è stata pubblicata sul numero 14 de « L'Elettrotecnica » del 25 luglio scorso.

Aperta la discussione prendo la parola l'Ing. **Savagnone** di Padova il quale dice quanto segue:

È noto che il rendimento delle macchine elettriche può essere

Biblioteca nazionale centrale di Roma

in generale determinato mediante opportune prove di funzionamento a vuoto ed in corto circuito. Ci è parso perciò da tempo non inutile tentare di estendere questo principio al caso dei gruppi trasformatore-raddrizzatore.

In una nota presentata in passato al Congresso di Santa Margherita, vennero riferiti i risultati delle prime ricerche di orientamento su questo metodo eseguite su un piccolo raddrizzatore in vetro per 115 V e 25 A. La prova di corto circuito venne allora eseguita stabilendo una corrente continua di valore normale nella connessione di corto circuito; e misurando la potenza in entrata. Durante detta prova le griglie erano polarizzate nel campo positivo in modo da non influire sul valore delle correnti. Il rendimento misurato in queste condizioni risultò di circa 64,6 %, contro 63 % presunto vero.

La non cattiva approssimazione raggiunta ci parve giustificasse di continuare a studiare l'argomento. Successive ricerche potute effettuare sempre in Laboratorio su un nuovo gruppo di potenza alquanto maggiore (300 V, 80 A) misero meglio in evidenza una serie di fatti, tra i quali il più importante ai fini della misura è che — a parità di corrente catodica — i valori efficaci secondari e primari vengono più o meno abbassati quando il gruppo passa dalle condizioni di funzionamento normale a quelle di corto circuito, conformemente a quanto ha rilevato l'egregio Ing. Cerretelli. La riduzione dei valori efficaci è piccola nel caso di piccoli gruppi alimentati da trasformatori di trascurabile reattanza; nel caso invece di grossi gruppi alimentati da trasformatori di notevole reattanza, i divari dei valori efficaci diventano più sentiti, ed il metodo porta a risultati alquanto discosti dal vero. Ma ciò non significa affatto che il metodo debba essere abbandonato.

Un procedimento inteso ad ovviare ai detti inconvenienti, e che sembra degno di interesse, è quello di eseguire la prova di corto circuito ritardando opportunamente l'istante di innesco degli archi mediante le griglie. E infatti ritardando l'istante di innesco è possibile obbligare le correnti efficaci anodiche di corto circuito a coincidere rigorosamente con i loro valori normali, sempre a parità di corrente catodica. In queste condizioni la forma della corrente anodica è assai simile a quella del funzionamento normale; e riteniamo che essa può sostituirsi senza inconvenienti ai fini della misura a quella normale. Poichè d'altra parte le perdite d'arco dipendono precisamente dalla forma della corrente anodica, ne segue che operando il corto circuito nel detto modo tanto le perdite nel raddrizzatore che negli avvolgimenti secondari connessi agli anodi vengono misurate esattamente. Quanto al primario, la riduzione della corrente a vuoto, riduzione dovuta al fatto di operare a tensione ridotta, ha per inevitabile conseguenza una piccola diminuzione, probabilmente trascurabile, della corrente primaria. Ma di ciò, ove si ritenga necessario, si può tenere facilmente conto, aggiungendo alla potenza misurata in entrata la potenza $m\ (I_1^2 - I_{1c}^2)\ R_1$, dove: m = numero di fasi primarie, I_1 = corrente primaria normale, I_{1c} = = corrente primaria misurata in corto circuito, R_1 resistenza ohmica di una fase primaria.

Il complesso delle prove eseguite sul corto circuito controllato ci porta a ritenere che questo permette di misurare con ottima approssimazione le perdite dipendenti dalle correnti.

Quanto all'argomento di misurare le perdite nel trasformatore ricavando le resistenze mediante opportune prove di corto circuito del solo trasformatore, e moltiplicando dette resistenze per i quadrati delle correnti che in esercizio percorrono gli avvolgimenti, osserviamo in massima che questo procedimento, pur avendo alcuni lati vantaggiosi, presenta l'inconveniente di porre nel calcolo resistenze effettive alquanto diverse da quelle reali, dato che le perdite addizionali dovute ai flussi dispersi di forma sinoidale differiscono certamente da quelle dovute all'insieme dei flussi sinoidali e pulsanti che si hanno in realtà durante il funzionamento del trasformatore accoppiato col raddrizzatore.

Allo stato attuale della questione, il corto circuito *non controllato* può essere utile nei seguenti casi:

a) Per misurare il rendimento di piccoli gruppi. Per ovviare all'inconveniente della diminuzione dei valori efficaci si possono introdurre rispettivamente per il primario e per il secondario i termini correttivi: $m\ (I_1^2 - I_{1c}^2)\ R_1$; $n\ (I_2^2 - I_{2c}^2)\ R_2$; dove, m = numero di fasi primarie, n = numero di fasi secondarie, I_1 = corrente primaria normale, I_{1c} = corrente primaria misurata in corto circuito, I_2 = corrente secondaria normale, I_{2c} = corrente secondaria misurata in corto circuito. Le perdite d'arco vengono però misurate un pò in difetto.

b) Per ricavare per approssimazione le perdite addizionali nel trasformatore nel caso di grossi gruppi, detraendo cioè dalla potenza misurata in entrata le perdite ohmiche e nel raddrizzatore; e se si ammette che il rapporto tra perdite ohmiche e addizionali relativo al valore delle correnti in corto circuito valga pure per il funzionamento normale; il che sembrerebbe ammissibile senza forti errori.

Il *corto circuito controllato* sembra invece atto a misurare con ottima approssimazione le perdite dipendenti dalle correnti nei gruppi di qualsiasi potenza. Le prove eseguite su piccoli gruppi hanno dato ottimi risultati; e non vi è ragione per cui il corto circuito controllato debba dare luogo ad inconvenienti nel caso di grossi gruppi.

Concludiamo quindi che, allo stato attuale della questione, noi dissentiamo completamente dal concetto informatore della conferenza dell'Ing. Cerretelli; pur essendo d'accordo con lui riguardo al particolare della critica mossa; e pur non escludendo a priori che in seguito ad ulteriori studi si possa trovare un'impostazione migliore della questione del corto circuito non controllato. Bisogna infine aggiungere che essendo la moderna tendenza costruttiva quella di munire i raddrizzatori di griglie di controllo, così il metodo del corto circuito controllato sembra adeguarsi bene alla stessa evoluzione tecnica dei raddrizzatori.

Prende poi la parola il Prof. **Bottani**, il quale conviene col collega Cerretelli che la cosidetta prova di «corto circuito», intesa nella sua forma più semplice, non può servire a dare per un complesso raddrizzatore-trasformatore le perdite che dipendono dal valore della corrente di carico. (Le correnti circolanti nel trasformatore hanno certamente diversa «forma» a carico ed in corto circuito, quindi le perdite a pari corrente continua erogata sono diverse nei due casi). Tuttavia pensa che la prova in discorso non sia da mettere definitivamente in disparte.

Prima di tutto perchè essa è di facile esecuzione e fornisce bene il grosso delle perdite. Al collega Cerretelli, che ha messo in evidenza come servendosi della prova in corto circuito si possa errare anche più del 20 % nella valutazione delle perdite effettive a carico, osserva che tale differenza (che è così elevata solo per le più alte tensioni d'esercizio) non gli sembra sia tanto grave da far respingere del tutto la detta prova. Non bisogna infatti dimenticare che quando le perdite sono piccole è concesso di errare anche grossolanamente nella loro determinazione per *via indiretta*, perchè l'errore che si commette nella valutazione del rendimento diventa assai piccolo.

In secondo luogo il Prof. Bottani non ritiene opportuno rinunciare alla prova indiretta perchè pensa che studiandovi attorno sia possibile escogitare qualche provvedimento che permetta di utilizzare la prova in corto circuito in modo da ottenere risultati corretti; ed a questo riguardo può servire da esempio quanto venne esposto prima dal collega Savagnone.

Per chiarire il suo punto di vista il Prof. Bottani ricorda in qual modo, oltre un anno fa, sia stato condotto a pensare che la prova di corto circuito potesse rendere, anche per i complessi raddrizzatori-trasformatori, utili servizi, così come per le altre macchine elettriche.

In occasione del collaudo di un potente raddrizzatore ($\sim$600 V_{cc} - 2500 A_{cc}) le perdite furono misurate per *via diretta* con tutto lo scrupolo e la cura che sono richieste da tali misure se non si vogliono ottenere risultati illusori. (Incidentalmente ricorda che, contrariamente a quanto si potrebbe credere, le difficoltà risiedono soprattutto nella taratura dello shunt inserito nel circuito a corrente continua).

I numerosissimi punti sperimentali allora ottenuti, individuavano con sufficiente sicurezza le perdite del complesso alle varie correnti erogate (la tensione d'alimentazione era sensibilmente costante).

Volle allora indagare se la curva ottenuta si lasciasse sposare dalla seguente semplice equazione:

$$\text{perdite totali}: \quad P = p + v\, I_c + r\, I_c^2 \qquad (1)$$

che l'intuito additava per prima, come possibile (I_c corrente continua erogata).

È ovvio il senso fisico dei vari termini (p: sono le perdite indipendenti dalla corrente del carico — perdite a vuoto; $v\, I_c$ dovrebbero essere sensibilmente le perdite nell'arco del raddrizzatore; ed $r\, I_c^2$ le perdite rame nel trasformatore e nelle connessioni varie dell'impianto, espresse in funzione della corrente erogata.

Orbene la curva ottenuta per via diretta si lasciava magnificamente interpretare dalla (1).

Non solo, ma la costante v (ovviamente omogenea con una tensione) risultava di 24 volt, valore sensibilmente coincidente con le tensioni ordinariamente assorbite dagli «archi» dei raddrizzatori.

Constatato ciò, il pensiero che fosse possibile valutare le perdite per via indiretta era ovvio (p, con una prova a vuoto; $v\, I_c + r\, I_c^2$, con una prova di corto circuito) ed in proposito il Prof. Bottani istituì delle esperienze su un raddrizzatore in vetro per $\sim$ 120 A di c. c. e modesta tensione ($\sim$ 200 volt). Il risultato fu soddisfacente, ma si riservava di fare la prova su grande scala alla prima occasione.

Il Prof. Bottani pensava allora che i coefficienti della espressione (1) dovessero essere poco influenzati dal valore della tensione continua, ma da ragionamenti fatti coll'Ing. Cerretelli più tardi si convinse che il valore della tensione continua influisce sensibilmente sulla «forma» delle correnti anodiche e quindi sulle perdite nel rame; ma ciò nonostante, egli ritiene che non si debba rinunciare a priori a studiare il modo di ottenere per via indiretta e rapida le perdite di un complesso raddrizzatore-trasformatore, e ciò tanto più se si pensa che nell'industria vi è sempre la risorsa di parlare di perdite convenzionali.

Vi sono già nella nostra tecnica dei casi, ad esempio quello dei motori asincroni, in cui le perdite dedotte dalle prove indirette sono sensibilmente differenti da quelle effettive; e ciò nonostante non vi è nessuno che in questi casi rinunci alla semplicità delle prove indirette; come è noto a tutti, per il caso citato il divario fra realtà

Biblioteca nazionale centrale di Roma

e convenzione viene attenuato, dirò così, brutalmente aggiungendo alle perdite ottenute per via indiretta il $1/2$ % della potenza resa.

Ecco perchè egli pensa che convenga lavorare un po' intorno all'idea delle prove indirette dei complessi raddrizzatori-trasformatori.

Per conto suo occorre investigare sia teoricamente che sperimentalmente in che modo i tre coefficienti (p; v; $\imath$) della (1) dipendono dal valore della tensione continua V_c e dalla costante di tempo del circuito alimentato, e non è da escludersi che certe dipendenze siano di piccola importanza e possano essere trascurate e che di altre si possa tener conto con qualche prova sussidiaria o con qualche accorgimento del genere di quelli indicati dal collega Savagnone.

Il metodo di De Blieux atto a determinare per via indiretta le perdite in un trasformatore per raddrizzatori è un esempio di applicazione di quanto bisogna fare, piuttosto che un metodo da contrapporre ad eventuali prove indirette possibili su un complesso raddrizzatore-trasformatore.

Lo studiare un criterio di prova per un complesso non esclude, infatti, di mettere a punto od utilizzare altri criteri per la prova delle parti del complesso.

Va notato che il metodo di De Blieux è particolarmente rimarchevole poichè una volta accettata l'espressione da lui adottata per le perdite addizionali in un trasformatore, la conclusione alla quale egli arriva con calcoli teoricamente logici è assai semplice e come tale, molto adatta per i bisogni pratici.

A tutti risponde l'Ing. **Cerretelli,** il quale dice quanto in appresso:

Ribadisce anzitutto che la sua comunicazione aveva lo scopo di porre bene in luce il fatto che, teoricamente e praticamente, la prova del corto circuito totale, eseguita allo scopo di misurare come insieme le perdite originate dalla corrente in un gruppo trasformatore-raddrizzatore, non è applicabile nella forma in cui è stata enunciata, e ciò essenzialmente perchè, tolto qualche eccezione relativa a piccoli gruppi, le correnti del trasformatore non conservano in corto circuito la stessa forma e lo stesso valore efficace come a carico; anzi i valori efficaci delle correnti diminuiscono come ha avuto occasione fra l'altro di rilevare anche con una lettera indirizzata al giornale il 23 ottobre 1935 e pubblicata alla fine di dicembre dello stesso anno.

Inoltre il fatto, non previsto col metodo, di dover sottrarre le perdite d'arco dalle totali per riportare quelle del trasformatore alla temperatura convenzionale di 75° C, toglie alla prova totale anche la semplicità che pareva possedere, perchè esige, per forza di cose, come aggiunta, una determinazione delle perdite del solo raddrizzatore.

Circa i « correttivi » suggeriti dall'Ing. Savagnone per cercare di utilizzare, non più direttamente, ma di riflesso il risultato della prova, correttivi che comunque vanno a detrimento della semplicità del sistema, osserva che non è possibile pronunciarsi in modo preciso su essi, senza prima averli esaminati con tranquilla attenzione. Inoltre uscirebbe dall'argomento, essendosi soltanto imposto di dimostrare, contrariamente a quanto alcuni affermavano, che non può una prova di corto circuito globale dare direttamente nel loro insieme le perdite d'arco e del trasformatore.

Fa notare che anch'egli non ha mancato di mettere in evidenza, che le perdite del trasformatore (le sole che in definitiva interessano agli effetti della discussione) si possono determinare quasi esattamente, ricorrendo al metodo De Blieux, metodo indiretto semplicissimo e che ha un fondamento davvero positivo.

Tuttavia, con particolare riferimento ad una prova di corto circuito « controllato » fatta in modo da avere, a pari corrente continua del raddrizzatore, correnti nel trasformatore di forma e di valore efficace come a carico, prova che costituirebbe il terzo correttivo di qualche interesse suggerito dall'Ing. Savagnone, nota che pure ammesso, per sola semplicità di discussione, di poter ottenere senza altri inconvenienti derivanti sempre dalla condizione di corto circuito, con un raddrizzatore di qualunque tipo e potenza a griglie interamente controllate, correnti di forma e di valore efficace come si desiderano, occorrerebbe eseguire, oltre che delle misure d'intensità, anche controlli e confronti oscillografici fra lo stato di corto circuito e quello almeno presunto di carico, il che, tralasciando di parlare di ulteriori svantaggi, toglierebbe ogni praticità al sistema, complicando in modo eccezionale le prove industriali.

A parte che pure qui dovrebbesi sempre scindere con misura separata la perdita d'arco da quelle totali per fare gli opportuni riferimenti, osserva che la maggior parte dei raddrizzatori industriali non comporta un controllo di griglia (in molti casi le griglie mancano addirittura) e quindi non si avrebbe con essi la possibilità di eseguire la prova.

Comunque sia, nella ricerca di un metodo indiretto di misura delle perdite di un gruppo raddrizzatore, occorre tenere presente, prima di tutto, che non si può giungere all'assurdo di constatare eventualmente che il trasformatore ha perdite minori di quelle ohmiche, di quelle cioè che competono alle resistenze degli avvolgimenti misurate in corrente continua e al quadrato dei valori efficaci delle correnti che le percorrono. Ancora: oltre ad avere un fondamento scientifico, il metodo deve essere semplice e non richiedere mezzi esagerati d'indagine i quali finiscano o col far ricadere praticamente nelle difficoltà dei metodi diretti o col condurre ad errori sproporzionati all'importanza delle grandezze di difficile determinazione: in questo caso soltanto le perdite addizionali del trasformatore.

Per questo l'Oratore ritiene che il metodo De Blieux, per la misura delle perdite nel solo trasformatore, sia finora il più attendibile, il più utile e il più pratico.

Ripete che il De Blieux esaminando sperimentalmente le onde *vere* di corrente negli avvolgimenti di un trasformatore che alimentava un raddrizzatore industriale di potenza media a carico e determinando le perdite a cui davano luogo le armoniche della corrente in ogni singolo avvolgimento alla resistenza effettiva (variabile per ogni armonica) che a queste esso presentava, ha trovato che la somma delle perdite così valutate, è con grande approssimazione uguale alla perdita che per ogni avvolgimento si ottiene moltiplicando la resistenza a onda fondamentale pel quadrato del valore efficace della corrente totale che percorre l'avvolgimento, *quando però per tale corrente si assuma quella teorica rettangolare* (e non naturalmente quella vera formata dalle armoniche considerate) *di valore, come detto nella comunicazione*, superiore alla corrente di servizio nel rapporto:

$$\frac{1}{\sqrt{1 - p f}} \quad (2)$$

Il contributo percentuale di perdita addizionale portato da ogni armonica agli effetti della valutazione della resistenza effettiva ad essa presentata dall'avvolgimento, è stato dal De Blieux calcolato servendosi della forma empirica, ampiamente sperimentata, $0{,}86\ Y f^{1{,}875}$ dove Y è una costante dell'avvolgimento indipendente dalla frequenza f di ogni armonica.

Gli pare che questo risultato non sia incongruente, perchè fra le resistenze effettive ad ogni armonica tutte diverse fra loro, com'è naturale, e considera una corrente totale maggiore di quella vera formata dalle armoniche in parola.

Ecco dunque la giustificazione per fare delle prove di corto circuito a frequenza fondamentale, valevoli per ricavare le resistenze che interessano e per le quali debbono poi essere moltiplicati i quadrati dei valori efficaci delle correnti che percorrono gli avvolgimenti assumendo per esse quelle teoriche rettangolari, come cioè se il trasformatore non avesse induttanza e sul lato corrente continua fosse inserito un reattore infinito.

Alla obbiezione dell'Ing. Savagnone che in questo metodo si usano delle resistenze effettive valutate a frequenza fondamentale, mentre è noto che nel funzionamento di un raddrizzatore si hanno onde e quindi flussi di dispersione pulsanti sul secondario, alternati, ma non sinusoidali sul primario, l'Oratore fa presente che può essere perfettamente ammissibile riferirsi ad una resistenza misurata a frequenza fondamentale, quando il ragionamento è giustificato come nel metodo De Blieux.

Allora tale riferimento diventa semplicemente un modo di dire equivalente. Il De Blieux parte bene dai fatti come sono nella realtà, per giungere ad una conclusione abbastanza esatta e assai comoda per la pratica.

L'Ing. Cerretelli conferma quindi che il metodo del corto circuito non solo come enunciato, ma probabilmente anche coi correttivi proposti, non può servire allo scopo che invece si raggiunge con metodi indiretti più semplici e più attendibili già sperimentati in pratica e che consistono in misure separate sul trasformatore e sul raddrizzatore. Per il trasformatore, ritiene molto importante il metodo De Blieux illustrato anche dai Proff. Lombardi e Asta al congresso di Firenze dell'A. E. I. nel 1932.

Se, come spera il Prof. Bottani, sarà possibile mediante un gran numero di prove su raddrizzatori industriali, trovare l'equazione della caratteristica media, perdite a corrente costante potenza a corrente costante fra corto circuito e pieno carico, la prova del corto circuito totale potrà dare un punto di questa caratteristica e servire indirettamente a tracciarla nei casi pratici per mezzo di altri punti determinati in prossimità del corto circuito. Ma l'Ing. Cerretelli dubita molto che si possa riuscire a stabilire una tale equazione da valere per tutti i casi della pratica, senza correre il rischio di commettere gravi errori, anche se dovesse sembrare che si tratti di una retta, il che però nulla autorizza a ritenere.

Il Presidente ringrazia i soci Bottani e Savagnone per il valido contributo portato alla discussione e rinnova i ringraziamenti all'Ing. Cerretelli che con la sua comunicazione ha provocato l'interessante dibattito.

*

La sera di venerdì 8 maggio u. s. il Dott. Ing. Prof. **Ercole Bottani** ha tenuto una comunicazione sul tema: **« Il sistema di misura Giorgi e la sua pratica applicazione ».**

Presiedeva il Comm. Ing. Gasparoni.

Il collega Bottani ricorda innanzi tutto come gli elettrotecnici non abbiano bisogno di fare alcun sforzo per imparare il sistema di unità « Giorgi », dato che esso è costituito con le unità che gli elettrotecnici usano tutti i giorni.

Di diverso da quanto fu appreso nei banchi della scuola non vi è altro che il modo di derivare le ben note unità: joule, watt, volt, ampere, ecc.; e va osservato come il modo nuovo sia molto più semplice di quello usato nel passato tuttora recente.

Così il collega Bottani, dopo aver richiamato cosa si debba in-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

tendere oggi per « sistema assoluto di unità », mostra come il « joule » ed il « watt » non siano altro che unità assolute di un sistema meccanico che abbia come unità fondamentali il *metro*, il kg (massa) ed il *secondo*, cioè proprio le unità di cui esistono i campioni internazionali.

Volendo, poi, estendere tale sistema assoluto in modo che esso comprenda anche le unità elettriche: volt, ampere, ohm, ecc., è necessario scegliere una di queste come fondamentale da aggiungere accanto alle tre unità fondamentali meccaniche.

Il collega Bottani osserva che considerazioni metrologiche conducono a far cadere la scelta sull'unità di resistenza, cioè sull'ohm.

È appunto il sistema di unità che così risulta quello che, internazionalmente, viene battezzato col nome del nostro connazionale, che da oltre un trentennio lo aveva additato.

Viene poi ricordato il caos che esisteva per il passato in fatto di unità magnetiche e come l'adozione del sistema Giorgi abbia finalmente posto ordine in tale campo.

Nel detto sistema l'unità di forza magnetomotrice è l'amperspira, cioè proprio l'unità che i costruttori elettromeccanici da molti anni hanno trovato essere la più conveniente per i loro computi, ed il collega Bottani fa rilevare come la parola *spira* che appare nel nome di detta unità debba essere interpretata proprio come sinonimo di angolo giro.

L'unità di flusso magnetico del sistema Giorgi è il weber la cui adozione consente di cancellare quel noioso fattore 10^{-8} che appariva in tutte le formule esprimenti forse elettromotrici indotte.

Il conferenziere dedica poi il resto della serata a mostrare per mezzo di esempi pratici i vantaggi di speditezza e semplicità che conseguono all'uso sistematico del sistema di unità Giorgi, e come esso porti naturalmente all'uso delle formule di elettromagnetismo dette razionalizzate, e finisce ricordando come il sistema in discorso finirà ben coll'entrare anche nell'uso corrente della fisica poichè ha gli stessi attributi dei vari sistemi C. G. S.

Alla fine della sua interessante, chiara e dotta Conferenza il Prof. Bottani viene calorosamente applaudito dal numeroso uditorio e viene vivamente complimentato dal Presidente.

*

Il 16 maggio ha avuto luogo la visita alla **centrale idroelettrica di Marne** della Società Elettrica Bergamasca.

Alla visita hanno partecipato un centinaio di Soci con numerose Signore e Signorine che in parte con mezzi propri e in parte coi torpedoni provvisti dall'Associazione si sono trovati verso le 15,30 alla centrale, ove sono stati ricevuti dal Direttore Ing. Facchinetti e da altri Ingegneri e Tecnici della Società Bergamasca.

La centrale completamente automatica è equipaggiata con un un solo gruppo ad asse verticale di 6000 kW; la turbina è una turbina ad elica a pale regolabili costruita dalla Franco Tosi e l'alternatore da 7000 kVA e le apparecchiature per il funzionamento automatico sono della Compagnia Generale di Elettricità.

La visita è riuscita quanto mai interessante per tutti i Soci.

Dopo la visita la Società Bergamasca, con gentile pensiero, offerse un signorile rinfresco al quale è stato fatto molto onore.

* *

SEZIONE DI TRIESTE

La sera del 10 ottobre, nella sala della Società Adriatica di Scienze Naturali, gentilmente concessa, alla presenza di un eletto uditorio, il Prof. Dott. Ing. **Giuseppe Pippa,** Presidente della Sezione di Trento dell'A.E.I., tenne un'interessantissima conferenza sulle moderne teorie e scoperte della fisica atomistica, intitolata **« Deuterio e deutone ».**

Il Presidente della locale Sezione, Prof. Francesco Vercelli, ringraziato l'oratore per aver voluto accettare l'invito di iniziare con un tema così attraente l'attività scientifica della Sezione, dopo la pausa estiva, e ringrazato pure il Presidente dela Società Adriatica di Scienze Naturali, Prof. Mario Picotti, che si disse lieto di poter ospitare ora e nel futuro i camerati dell'A.E.I., diede la parola al conferenziere.

Il Prof. Pippa, rievocati sommariamente i principali modelli atomici (Rutherford-Bohr) e resa evidente l'importanza fondamentale assunta dal numero atomico nella classificazione degli elementi e nell'architettura atomica, passò a parlare dell'isotopia, singolare proprietà nucleare che messa in evidenza dai corpi radioattivi fu, nel 1913, scoperta dal Thomson anche in quelli ritenuti univoci e per primo nel neon atmosferico. Le molte difficoltà che gli ordinari mezzi della chimica e della fisica incontrano nell'individuazione e separazione degli isotopi, di cui risultano costituiti la più parte degli elementi, furono superate con lo spettrografo di massa realizzato traendo partito dalla scoperta dei raggi canale o positivi dovuta a Goldstein nel 1866. Intrattenuto l'uditorio sulle singolari proprietà del flusso di Goldstein vennero passati in rassegna i vari accorgimenti usati per la separazione del fascetto in esame nei vari componenti a differente massa, soffermandosi in particolare sullo spettrografo dell'Aston con cui vari sperimentatori poterono, nel 1932, non solo confermare le precedenti segnalazioni spettroscopiche e la postulazione di Birge e Mensel nell'esistenza del deuterio, ma determinarne il peso atomico.

Illustrati quindi i metodi dell'Urey e del Lewis per la produzione dell'idrogeno pesante per elettrolisi frazionata dall'ossido di deuterio e di soda caustica in speciali condizioni, venne per analogia con l'idrogeno ordinario considerata la sua costituzione atomica e nucleare, la quale ultima, anche in base ad esperienze di disintegrazione artificiale, risulterebbe dalla combinazione protone-neutrone.

Il conferenziere trattò quindi dell'importanza ed efficacia del deutone nei processi di trasmutazione artificiale formulando importanti schemi di reazioni in cui esso compare come particella bombardante; altre invece in cui il deuterio fatto bersaglio da particelle alfa e da fotoni viene scisso nei due presunti componenti. Infine venne discussa la reazione probabile che nella recente esperienza del Dee avrebbe rivelato il terzo isotopo dell'idrogeno.

Constatato che gli elettroni beta non compaiono mai nei processi di trasmutazione artificiale portando così all'assunto che i nuclei sieno costituiti di soli protoni e neutroni, mentre la loro emissione nei corpi radioattivi troverebbe ragione nella transizione neutrone protone, il conferenziere accennò alla teoria elaborata dal Fermi su tale premessa e che richiederebbe la creazione di un nuovo individuo detto neutrino dotato di momento meccanico, senza carica e di massa quasi nulla, già preconizzato dal Pauli.

Ottenuta in tal guisa una conciliazione fra i risultati teorici e sperimentali, viene fiduciosamente acquisita la supposta concezione nucleare (protoni-neutroni) che conferisce all'architettura atomica oltre ad un nuovo aspetto una più salda e promettente consistenza.

Dopo la lotta conferenza, calorosamente applaudita, i soci si raccolsero per la consueta cena mensile. Quivi l'Ing. de Antonellis a nome di tutti i soci della Sezione offrì al Prof. Vercelli, recentemente insignito della Commenda della Corona d'Italia, le insegne dell'Ordine, facendo risaltare con appropriata parola come l'alta onorificenza venga giustamente a premiare la sua multiforme attività di scienziato. Dopo un sentito ringraziamento del Prof. Vercelli e un commosso saluto dell'Ing. Pippa la riunione, allietata dalla presenza delle gentili signore e signorine dei soci, ebbe termine.

ATTIVITÀ DELLE SEZIONI

SEZIONE DI BOLOGNA (Borsa di Commercio, 24 B).

11 Dicembre - ore 21. — Meneghini Prof. Comm. Domenico: « L'Industria del Carburo di Calcio ».

19 Dicembre - ore 21. — Treves Prof. Ing. Scipione: « Trasmissioni telefoniche a radiofrequenza con cavi coassiali ».

SEZIONE DI FIRENZE (Via delle Belle Donne, 9).

28 Novembre - ore 21,15. — Fasoli Dott. Ing. Mario: « La frenatura dei veicoli su rotaie ».

13 Dicembre - ore 9,30. — Visita alle cabine degli apparati centrali ed alle cabine di trasmissione della Stazione S.M.N.

SEZIONE DI MILANO (Via San Paolo, 10).

28 Novembre - ore 15. — Visita alla centrale telefonica « C. Ciano » della STIPEL.

4 Dicembre - ore 21. — Esperimento di collegamento telefonico con Torino e i rifugi dell'Ortles-Cevedale diretto dal Prof. Ing. G. Silva e conferenza dell'Ing. G. B. Seassaro sul tema: « Il telefono in altissima montagna: la linea telefonica dell'Ortles-Cevedale ».

11 Dicembre - ore 21,15. — Correggiari Dott. Prof. Ing. Francesco: « Anormalità di funzionamento dei motori asincroni ».

SEZIONE DI TORINO (Piazzetta Madonna degli Angeli, 2)

4 Dicembre - ore 21, vedi sopra « Sez. di Milano », stessa data.

10 Dicembre - ore 21,15. — Banfi Dott. Ing. Alessandro: « Evoluzione nel campo delle Radiocomunicazioni e Televisione ».

SEZIONE DI TRIESTE (Via C. Battisti, 22/1).

10 Dicembre - ore 19,30. — Di Stefano Dott. Ing. Rodolfo: « Macchinario elettrico per impianti navali a corrente alternata ».

SEZIONE VENETA (Padova - Via S. Francesco, 27).

26 Novembre - ore 16,30. — *Assemblea Generale Ordinaria dei Soci.* Ore 17. — Bongiovanni Dott. Ing. Cav. Andrea: « Progressi della telefonia urbana ». Seguirà una visita alla centrale Telefonica della TELVE.

ERRATA-CORRIGE

A pagina 683 del fascicolo del 25 novembre 1936 del giornale la fig. 1 è stata stampata capovolta.

Essa va letta nel modo seguente:

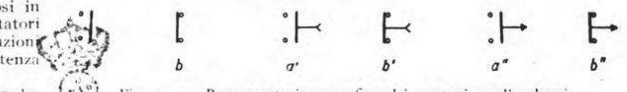


Fig. 1. — Rappresentazione grafica dei contatti negli schemi.

Prof. Angelo Barbagelata, *Direttore responsabile.*

Ind. Graf. It. Stucchi - Milano.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ALLOCCHIO BACCHINI & C.

INGEGNERI COSTRUTTORI

CORSO SEMPIONE 93

MILANO

Forno elettrico-400 KW. per cottura sanitari in gres-porcellana (fire-clay) costruzione Tecnomasio Italiano Brown Boveri

Quadro di comando del forno con una batteria di 18 Regola-tori automatici mod. 2074

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ING. S. BELOTTI & C.

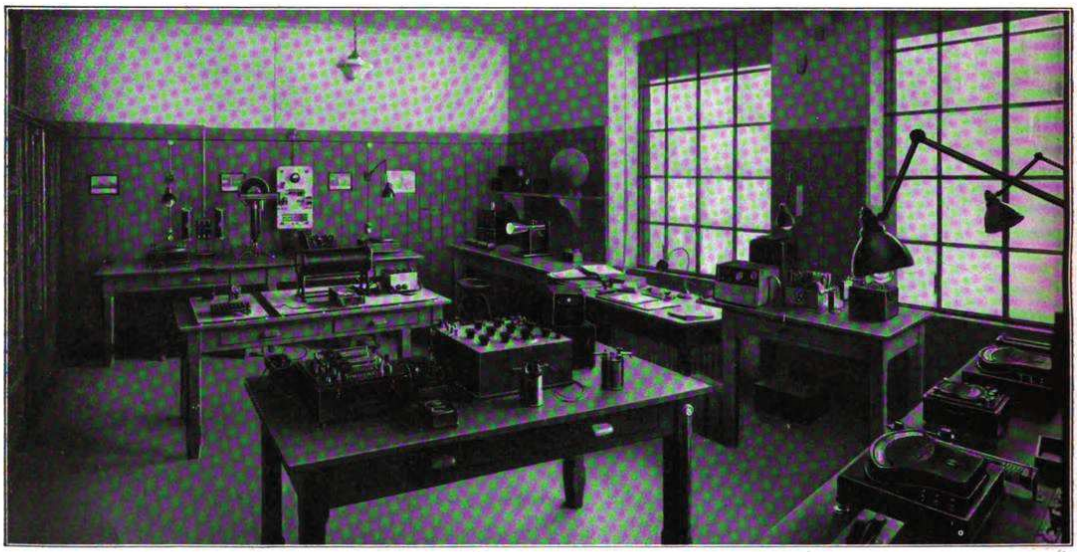
SOCIETA' ANONIMA

MILANO (VII)

PIAZZA TRENTO N. 8

TELEFONO 52-051/2/3

LABORATORI PER RIPARAZIONI E TARATURE DI STRUMENTI DI PRECISIONE



Lato corrente continua del laboratorio di taratura

I Laboratori sono dotati di apparecchiature moderne d'alta precisione **WESTON, GENERAL RADIO, ecc.** e di esperto personale specializzato per effettuare in breve tempo riparazioni, tarature, modifiche di strumenti e apparecchi per l'Elettrotecnica, per Laboratori di Fisica e di Chimica.

Si studiano combinazioni di strumenti, dispositivi e aggregati di misura per speciali scopi industriali e scientifici

INDUSTRIE GRAFICHE ITALIANE STUCCHI - Via Marcona, 50 - MILANO - 1936-XV

Biblioteca nazionale centrale di Roma

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

REDAZIONE ED UFFICI DI AMMINISTRAZIONE E PUBBLICITÀ:
Milano [2/2] - Via S. Paolo 10 • Teleg. "asselita"
Telefoni 13713 - 82086 • c. c. postale 3/1189 Milano
Spedizione in abbonamento postale

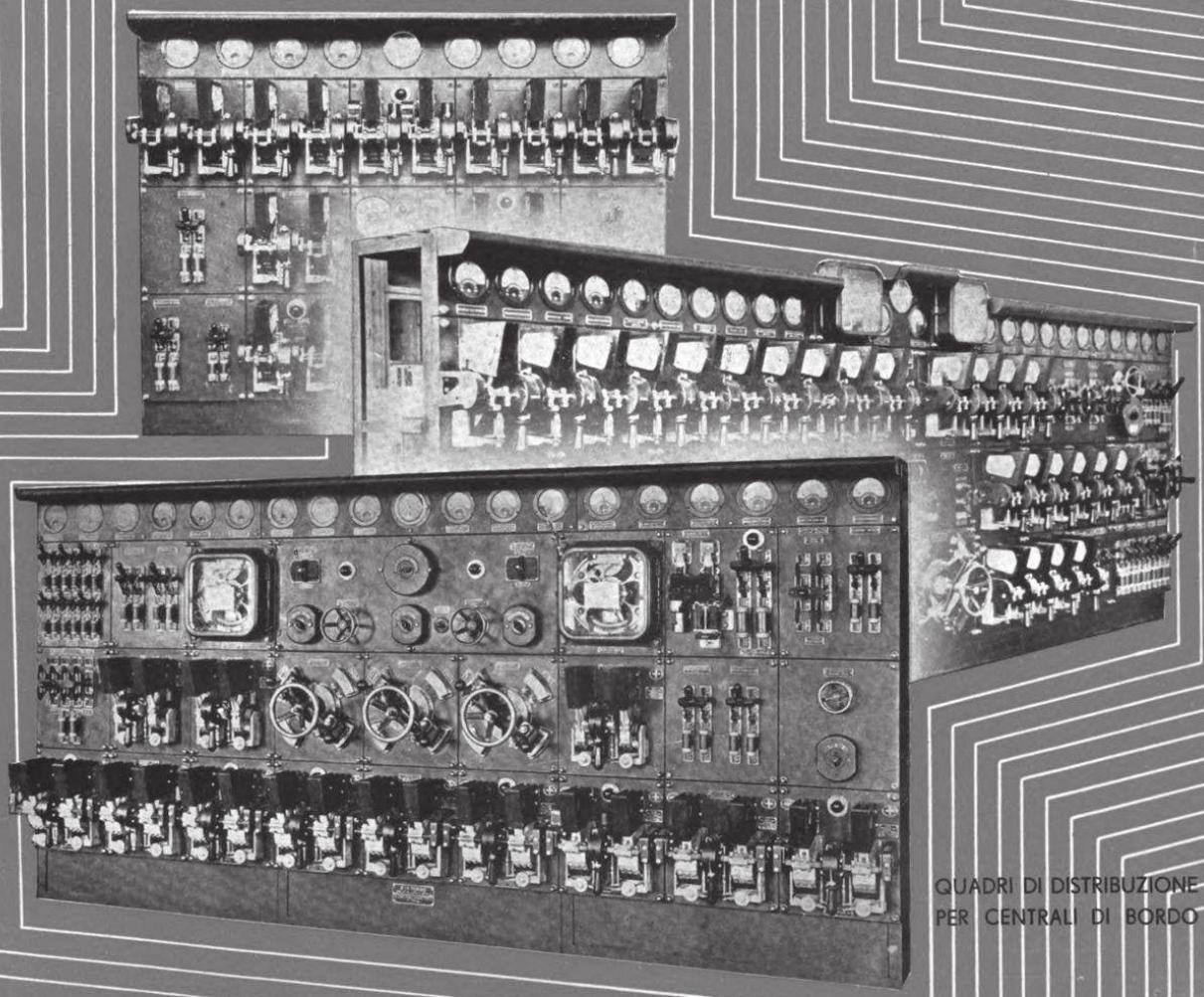
AEI

ABBONAMENTO ANNUO:
NEL REGNO L. 100 - ESTERO L. 150.-
Un numero separato L. 5.- [Estero L. 7.-]
Esce il 10 e il 25 di ogni mese
Si invia gratis ai Soci della A.E.I.

Proprietà letteraria • È vietato riprodurre articoli della presente rivista senza citarne la fonte.

BIBLIOTECA CENTRALE VE-ROMA
15 APR 1937
RIVISTE

SAN GIORGIO
GENOVA-SESTRI



QUADRI DI DISTRIBUZIONE
PER CENTRALI DI BORDO

24 25 DIC. XV VOLUME XXIII 1936

Biblioteca
nazionale
centrale
di Roma

Biblioteca nazionale centrale di Roma

VOL. XXIII (XL DEGLI ATTI) 25 Dicembre 1936 - ANNO XV N. 24

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA
ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, DIRETTORE DELLA RIVISTA - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI
REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ, REDATTORE CAPO - F. NERI - G. SILVA, REDATTORI - M. BOELLA - P. LOMBARDI, COLLABORATORI ORDINARI
AMMINISTRAZIONE: UFFICIO CENTRALE DELL'A.E.I.: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (2/2) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086 - C/C POSTALE 3/1189 - MILANO

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI
GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.
I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

SOMMARIO

Note di Redazione . . . . . Pag. 749
Articoli:
Centrale idroelettrica automatica del Farfa secondo salto (G. R. PANBIANCO) . . . . . » 750
Misure di localizzazione dei guasti sulle linee elettriche (A. M. ANGELINI) » 759
Note economiche e finanziarie (R. SAN NICOLÒ) . . . . . » 768
Libri e pubblicazioni . . . . . » 771
La nostra industria: Generatori di segnali campione e oscillatori modulati. » 771
Sunti e Sommari: Accumulazione dell'energia - Apparecchi e dispositivi di manovra, protezione, ecc. - Applicazioni termiche - Applicazioni varie - Condutture - Convertitori, raddrizzatori, ecc. - Elettrofisica e magnetofisica - Elettrotecnica generale - Generatori e motori sincroni - Idraulica - Misure - Note e questioni legali . . . . . Pag. 772
Cronaca tecnica: Elettrofisica e magnetofisica - Misure - Trasmissione e distribuzione - Trazione e propulsione . . . . . » 775
Notizie dell'Associazione:
Consiglio Generale dell'A. E. I. - Roma, ottobre 1936-XIV . . . » 775
Notizie delle Sezioni: Sezione di Milano . . . . . » 778
Sezioni di Milano e Torino . . . . . » 778
Sezione Veneta . . . . . » 780
Attività delle Sezioni: Sezioni di Milano, Napoli e Torino . . . » 780

Consiglio Generale dell'A. E. I.

In questo numero del giornale i lettori troveranno il verbale della seduta del Consiglio Generale della Associazione, tenutasi a Roma il 18 ottobre u. s. in occasione della XLI Riunione Annuale.

Riservandoci di ritornare prossimamente sulle principali deliberazioni prese dal Consiglio in quella Seduta, ci sembra opportuno, in occasione della chiusura dell'anno sociale, richiamare quanto riguardi.

Soci sostenitori e benemeriti.

La iniziativa presa nel 1935 ha incontrato il favore di buon numero di soci i quali hanno provveduto ad effettuare il versamento supplementare di L. 100 oltre la quota sociale ordinaria, entrando così a far parte dei Soci sostenitori. Parecchi hanno versato senz'altro il corrispettivo della quota supplementare per cinque annualità. A questi, dichiarati Soci benemeriti, è stata conferita, in occasione della XLI Riunione, su deliberazione unanime del Consiglio Generale, uno speciale distintivo come riconoscimento da parte della A.E.I. del loro particolare ed efficace attaccamento. La semplice cerimonia della consegna del distintivo, effettuata durante l'Assemblea Generale, è stata simpaticamente commentata da tutti i presenti.

È sperabile che l'esempio di questi benemeriti colleghi trovi sempre più larga imitazione fra i Soci. Anche la nostra Associazione risente gli effetti delle difficoltà economiche generali e, per non essere obbligata a rallentare il ritmo di continuo incremento e perfezionamento della propria attività, ha bisogno dell'appoggio volonteroso dei Soci più affezionati.

Siamo certi che tutti i Soci sostenitori rinnoveranno anche pel 1937 il loro versamento. Ma vogliamo sperare che la loro schiera cresca ancora di numero; basta infatti scorrere gli elenchi dei componenti dell'A.E.I. per rilevare come molti indubbiamente siano ancora, nelle varie Sezioni, coloro che potrebbero facilmente, con sacrificio personale relativamente trascurabile, dare all'A.E.I. questa prova di interessamento e di appoggio. Molti fra essi probabilmente non conoscono a sufficienza o non ricordano questa iniziativa e abbiamo perciò ritenuto opportuno di rammentarla mentre sta per aprirsi il nuovo anno sociale.

Centrali automatiche.

Abbiamo recentemente accennato (Vedi *L'Elettrotecnica* 25 novembre 1936, pag. 682) all'importanza crescente che vanno assumendo le centrali automatiche.

Non vi è dubbio che esse siano destinate a diffondersi anche da noi, portando un contributo notevolissimo al problema della integrale utilizzazione delle nostre risorse idroelettriche e permettendo di realizzare impianti che, per un complesso di condizioni locali, non sarebbero economicamente convenienti se eserciti manualmente nel solito modo.

Dopo avere descritto nei numeri scorsi (Vedi *L'Elettrotecnica* del 25 novembre e del 10 dicembre 1936) alcune particolarità e direttive di carattere generale sull'apparecchiatura delle centrali automatiche, illustriamo oggi un interessante esempio di centrale automatica italiana di recente costruzione.

La descrizione che l'Ing. PANBIANCO fa della centrale del secondo salto Farfa, pur nella inevitabile aridità della esposizione delle particolarità dei singoli dispositivi, presenta pei tecnici del ramo un indubbio interesse permettendo di formarsi una idea ben completa ed organica di tutto il funzionamento di una centrale automatica.

Localizzazione dei guasti.

Le sempre maggiori esigenze relative alla sicurezza e alla continuità, di esercizio, e il moltiplicarsi e complicarsi delle interconnessioni fra le reti, rendono sempre più delicati e difficili i due problemi concomitanti della rapida selezione e separazione dei guasti, e della loro individuazione per poter procedere, colla dovuta premura, alle riparazioni del caso.

Il problema è, relativamente, di vecchia data e largamente trattato nella letteratura tecnica.

Non riuscirà tuttavia discara ai nostri lettori la trattazione che oggi ne presenta sul giornale l'Ing. ANGELINI. Sebbene fra i numerosi metodi proposti, ne venga illustrato uno particolare, l'A., mentre compie di questo una analisi completa e dettagliata anche in relazione alle applicazioni pratiche fattene su una importante rete di linee, espone anche considerazioni che hanno un carattere generale e che meritano di essere tenute presenti da tutti i tecnici che si occupano dell'esercizio di linee di trasmissione.

LA REDAZIONE.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

CENTRALE IDROELETTRICA AUTOMATICA DEL FARFA SECONDO SALTO

G. R. PANBIANCO

Comunicazione tenuta alla XLI Riunione Annuale dell'A. E. I. Roma, 18-24 ottobre 1936-XIV

Descrizione della centrale — Condizioni fondamentali di funzionamento — Dipendenza del funzionamento dai livelli del serbatoio di carico — Disposizione dei singoli apparecchi idraulici — Dispositivi ausiliari per il comando automatico dei gruppi idroelettrici — Dispositivo di parzializzazione — Dispositivi di sicurezza — Funzionamento automatico — Comando dalla centrale — Comando in funzione del livello del serbatoio — Funzionamento a mano — Scaricatore sincrono — Apparecchi elettrici — Protezione e regolazione automatica.

La Centrale Idroelettrica Automatica del Farfa, della Società Romana di Elettricità, viene comandata dalla centrale base del Farfa Primo Salto ed entra in funzione oppure viene disinserita a seconda che si verificano determinate quote di livello nel serbatoio di Camporiccio che la alimenta.

Essa comprende due unità ognuna composta da:

Una turbina idraulica S. Giorgio, ad asse verticale, H media m 50; portata m³ 10; potenza 5750 Cv; velocità 338 giri al 1'; velocità di fuga 610 giri al 1'. La parte idraulica è stata studiata anche per quanto riguarda i corrispondenti automatismi dall'Ufficio Impianti Idroelettrici Tosi-S. Giorgio.

Un alternatore sincrono trifase Tecnomasio Italiano Brown Boveri, potenza 5600 kVA; fattore di potenza 0,7 in ritardo; velocità 338 giri al 1'; frequenza 45 Hz al 1''; 16 poli; 9000 V.

Ad ogni alternatore è direttamente accoppiata, oltre alla propria dinamo eccitatrice, una dinamo tachimetrica ed un piccolo alternatore trifase ausiliario. La parte elettrica fu studiata ed eseguita dal Tecnomasio Italiano Brown Boveri; che, sopratutto per quanto riguarda i dispositivi e gli organi di regolazione, si è valso dell'esperienza fatta in numerose centrali automatiche anche di notevole importanza costruite in precedenza.

La centrale risponde alle seguenti condizioni fondamentali di funzionamento:

— Utilizzare con uno dei due gruppi installati nella centrale sotto il salto massimo disponibile tutta la portata che viene immessa nel serbatoio che alimenta la centrale stessa, se questa è pari od inferiore alla portata erogabile da un sol gruppo.

— Utilizzare, con tutti e due i gruppi funzionanti contemporaneamente a pieno carico, la portata immessa nel serbatoio che alimenta la centrale, e la portata derivabile dal serbatoio stesso per parziale svaso, in quanto ciò risulti necessario per mantenere i due gruppi a pieno carico.

— Possibilità di modificare a distanza l'altezza della serie di livelli d'acqua alla vasca di carico determinanti l'intervento e l'arresto dei due gruppi.

— I due gruppi non dovranno mai far servizio di regolazione di frequenza.

Più precisamente il comando studiato risponde alle seguenti condizioni:

1°) Messa in marcia automatica di un gruppo facendolo lavorare a metà del suo carico massimo appena il livello dell'acqua nel serbatoio che alimenta la centrale raggiunge quota (76,95).

2°) Aumento graduale del carico del gruppo da 5 a 10/10 passando il livello d'acqua nel serbatoio da quota (76,95) a quota (77,25) ed arresto del gruppo avviato se il livello scende al di sotto di quota (76,10).

3°) Marcia del gruppo ad una determinata frazione di carico fissa compresa fra 5 e 10/10 se il livello d'acqua nel serbatoio in relazione con la portata immessa si stabilizza tra quota (76,10) e quota (77,25).

4°) Entrata in servizio del secondo gruppo facendolo lavorare a pieno carico se il livello d'acqua oltrepassando quota (77,25) raggiunge quota (77,35).

5°) Mantenimento in servizio dei due gruppi a pieno carico anche se il livello scende gradualmente al di sotto di quota (77,35) e fino a raggiungere quota (76,90).

6°) Graduale diminuzione del carico da 10 a 5 10 dei due gruppi conservanti pari apertura se il livello d'acqua si abbassa al di sotto di quota (76,90) fino a raggiungere quota (76,50).

7°) Esclusione dal servizio del gruppo avviato per secondo non appena il livello liquido scende sotto quota (76,50).

8°) Mantenimento in servizio del gruppo avviato per prima a 5/10 di carico fino a che il livello resta entro il campo (76,95) e (76,10).

9°) Arresto completo della centrale se il livello scende sotto quota (76,10).

10°) Possibilità di spostare in basso, con comando a distanza, di un determinato valore tutte le quote di livello sopra indicate e di provocare così un maggior svaso del serbatoio.

11°) Possibilità di predisporre con manovra a mano eseguibile in centrale, l'avviamento per primo del gruppo « M' » o del gruppo « M'' ».

La descrizione si riferisce allo schema idraulico, fig. 1.

Nello schema è rappresentato un solo gruppo e gli apparecchi comuni ai due gruppi. Gli apparecchi appartenenti al primo gruppo sono contrassegnati con l'apice ('), per quanto riguarda il secondo gruppo gli apparecchi sono identici e si potrà immaginare la ripetizione dello schema relativo al primo gruppo contrassegnando tutti gli apparecchi con l'apice ('').

Lo schema è disegnato supponendo la centrale in regolare servizio con tutti e due i gruppi trovandosi il livello d'acqua al serbatoio a quota (77,30).

DESCRIZIONE DEI SINGOLI PRINCIPALI APPARECCHI

Regolatore.

L'apparecchio di regolazione si compone delle seguenti parti principali:

1) UN REGOLATORE DI PRECISIONE « R » composto di:

a) *Un tachimetro* comprendente a sua volta: una massa centrifuga (16) sospesa alla bussola (17) mediante lame elastiche (8). La forza centrifuga sviluppata da questa massa è trasmessa alla molla (11) per mezzo dell'asta (15); su questa asta si trova il dado (14) che serve a fissare la velocità media del tachimetro a 1180/1350 giri per minuto primo. La bussola (17) è continuamente spinta nel medesimo senso dalla molla (7) a cui il collare a biglie (6) serve d'appoggio. Questa spinta è trasmessa all'anello (20) ed a quello (23).

b) *Un acceleremetro* il cui anello di inerzia (4) è congiunto all'albero (5) per mezzo dei raggi elastici (29). Il dito (37) montato sull'anello (4) costituisce l'organo di regolazione dell'accelerometro

c) *Un relais* montato nel corpo (27) del regolatore, si compone: del pistone (12) che porta la punta (35) e dell'asta cava (13) guidata nel tubo (22) e comandata dall'albero (5). Quest'asta biforcata porta alle sue estremità gli ugelli (10) e 18). Il relais è provvisto di uno strozzamento (33) regolabile mediante la vite (25), nonchè di un riduttore di pressione (1) con la molla (3) che può essere più o meno tesa a mezzo del dado (2).

d) *Un dispositivo di asservimento* comportante un'asta sagomata (45) il cui movimento assiale è comandato per mezzo di un gioco di bielle a leve, dal servo-motore (40). Il movimento dell'asta di asservimento (45) si trasmette alla leva (19) ed all'anello di spinta (23). Il punto di articolazione della leva (19) costituito da un albero eccentrico (21) può essere spostato a destra od a sinistra mediante:

e) *Un meccanismo per cambiare la velocità.* — Questo comprende un volantino (38) fissato alla estremità dell'albero eccentrico (21) ed un piccolo motore elettrico (68) collegato esso pure all'albero (21) a mezzo di ingranaggi e comandabile a distanza dal quadro a mezzo del commutatore (448).

2) UN SERVOMOTORE « A » montato sulla cassa (69) del regolatore comprende un pistone differenziale (40) che comanda l'albero di regolazione (46) a mezzo della biella (9) e della leva (49). Nella camera (41) del servomotore agisce la pressione costante, mentre nella camera (54) agisce la pressione variabile il cui valore è regolato dal distributore « D ».

3) UN DISPOSITIVO DI MANOVRA A MANO « B » che permette la messa in marcia e l'arresto della turbina senza l'aiuto della pressione d'olio. Esso è costituito da una madrevite (59) fissata al pistone (40) e da una vite reversibile (36) che può essere mossa dalla ruota a vite senza fine (63) a mezzo di un disco con innesti a denti (64). I denti di questo disco possono entrare nelle aperture corrispondenti della ruota (63). La molla (65) provoca lo spostamento del disco, quindi l'innesto, allorchè la pressione d'olio nella camera (62) diminuisce. Ciò si verificherà in caso di apposita manovra

Biblioteca
nazionale
centrale
di Roma

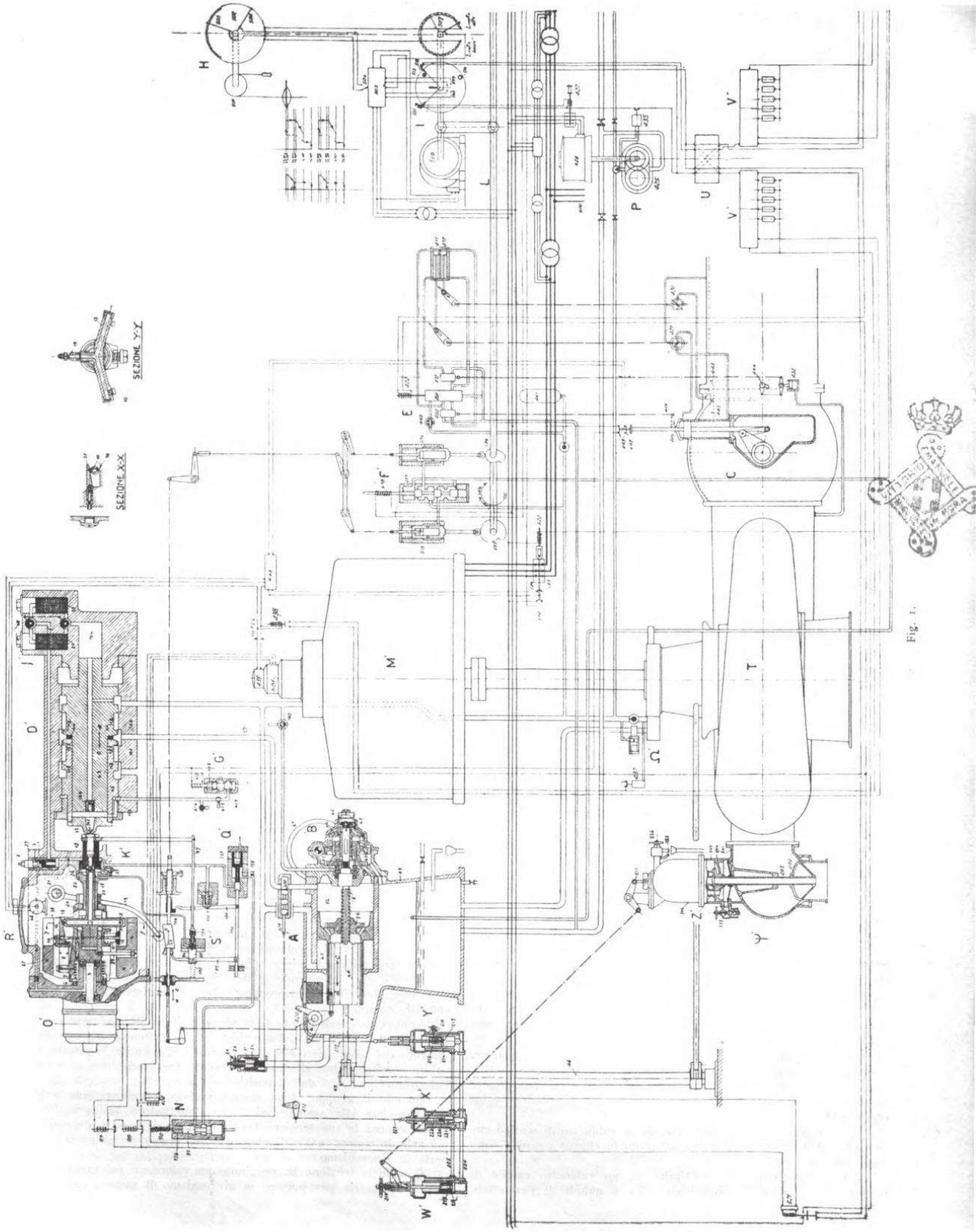


Fig. 1.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

del rubinetto (140); l'innesto stabilisce allora un collegamento rigido fra il pistone (40) ed il volante a mano (67).

4) Un distributore « D » composto di un cassetto in due pezzi (42-43) collegati rigidamente l'uno all'altro e mantenuti alla distanza voluta per mezzo degli spessori (44) che consentono di regolare il ricoprimento delle luci del distributore (100) e (101). Il movimento del relais « K » si trasmette idraulicamente al cassetto di distribuzione « D » mentre i fori (102) e (109) regolano il passaggio dell'olio nella camera (103). La pressione costante nella camera (104) spinge sempre il distributore (43) verso sinistra, cioè nel senso di chiusura del regolatore.

5) Una pompa d'olio « Ω » ad ingranaggi comandata direttamente dall'albero della turbina.

6) Un motore elettrico « O » con rotore, collegato direttamente con l'albero principale (5) del regolatore « R ». Detto motore, trifase asincrono a 4 poli, è collegato con i morsetti dell'alternatore ausiliario (601) a 14 poli, coassiale con la turbina e generante corrente trifase 110 volt, 39,4 periodi, in corrispondenza del funzionamento normale del gruppo a 45 periodi (337,5 giri) e corrente trifase 125 volt, 45 periodi, in corrispondenza del funzionamento eccezionale del gruppo a 50 periodi (375 giri).

7) Uu dispositivo elettrico di protezione « N ». — Il circuito di alimentazione del motore è provvisto di un relais di minima tensione (89) avvolto per corrente alternata 110 V regolabile, destinato a far agire il regolatore nel senso di chiusura in caso di accidentale eccessivo abbassamento della tensione di alimentazione, L'azione del relais (89) sul regolatore viene ottenuta a mezzo del relais ausiliario (88) e dell'elettromagnete (90) a corrente alternata 45 periodi, 110 V che comanda il pistone (91) del dispositivo di sicurezza il quale a sua volta agisce sul dispositivo « Q » determinando la chiusura del distributore della turbina fino alla posizione corrispondente alla marcia a vuoto.

8) Un dispositivo limitatore di apertura « S » costituito da una ghiera manovrabile a mano (108) agente a mezzo del dente (106) sulle leve (130) e (95) e quindi sulla valvola (98) e sulla pressione della camera (24) del relais « K » del regolatore.

9) Un filtro doppio « J » per l'olio in pressione circolante nel regolatore.

10) Un dispositivo di sicurezza « Q » determinante la chiusura del regolatore fino ala marcia a vuoto in caso di deficienza della pressione generata dalla pompa d'olio « Ω ».

11) Un dispositivo per rallentare la chiusura del regolatore (301), costituito da una valvola di strozzamento (104) inserita sul condotto d'olio principale (120) collegante il distributore « D » del regolatore con la camera (54) del servomotore « A » e destinato a rallentare la velocità di chiusura del regolatore in caso di accidentale mancata apertura dello scaricatore sincrono. La valvola (304) è comandata a mezzo della leva (213) e dell'asta (223) dal pistone (221) del dispositivo « X » il quale, per effetto del trafilamento di olio che si verifica nel dispositivo « Y » evita l'intervento della valvola di strozzamento (304) quando lo scaricatore sincrono resta chiuso in corrispondenza di chiusure lente del regolatore.

Dispositivi ausiliari per il comando automatico dei gruppi.

1) Una elettropompa ausiliaria d'olio « P » composta di una pompa ad ingranaggi (425), di un motore elettrico (426) a corrente alternata 110 V, 45 periodi, e di un interruttore di alimentazione a relais (427).

2) Un dispositivo « E » per il comando automatico della valvola rotativa di alimentazione della turbina, composto di un elettromagnete (402) a corrente alternata 110 V, di un distributore (401) azionante i servomotori (410), (411) che comandano i rubinetti (420) di manovra dell'anello di tenuta e (421) che, a mezzo del servomotore di rotazione (406) determina la rotazione del corpo rotante. I dispositivi di bloccaggio (430, 431, 432) impediscono che la rotazione del corpo rotante si compia se l'anello di tenuta non è scostato e in apertura se la camera della turbina non è almeno parzialmente in pressione. I dispositivi stessi impediscono pure, in chiusura, che l'anello di tenuta si chiuda, se il corpo rotante non è completamente chiuso.

3) Un dispositivo « G » di chiusura completa del regolatore, composto da un elettromagnete (417) a corrente alternata 110 V e di una valvola di scarico d'olio (418, 419) capace di determinare la completa chiusura del regolatore agendo sul distributore principale « D ».

4) Un dispositivo (416) costituito da un rubinetto di scarico che permette di determinare a mano sul posto la chiusura rapida completa del regolatore.

5) Un dispositivo (415) costituito da un rubinetto capace di mettere fuori azione il dispositivo « G » e quindi di permettere eventualmente il funzionamento della turbina ove si voglia mantenerla in servizio indipendentemente dai comandi elettrici automatici.

6) Un relais elettrico a tempo (424) destinato a mantenere momentaneamente per alcuni secondi fuori azione il dispositivo di sicurezza « N » durante l'avviamento automatico della turbina.

7) Un relais manometrico (435) destinato a subordinare, durante l'avviamento, l'apertura della valvola rotativa all'esistenza della pressione massima totale nelle tubazioni prementi dei regolatori.

8) Un relais manometrico (437) destinato a determinare l'arresto della turbina quando la pompa d'olio principale « Ω » non dà pressione. Questo relais manometrico resta fuori azione quando il gruppo non è in rotazione per azione del relais (438) alimentato dalla dinamo tachimetrica (439).

9) Un interruttore elettrico (449) chiudente il circuito quando la valvola rotativa raggiunge la posizione di completa apertura e destinato a subordinare l'avviamento della turbina alla completa apertura della valvola stessa.

10) Un trasmettitore a distanza « H » della posizione del livello d'acqua al serbatoio di carico, composto di un galleggiante (501), di un reostato (502) con due spazzole (503, 504), inserite l'una o l'altra a mezzo del commutatore (506), e di un relais a bilanciere (505) che comanda il motoriduttore descritto più sotto.

11) Un regolatore « I » di carico in funzione del livello d'acqua al serbatoio, composto di un reostato (507), di un motoriduttore (510) azionante a mezzo catena l'albero limitatore di carico « L », di due interruttori di fine corsa (508) e (509) che limitano il campo di rotazione del motoriduttore e infine di un interruttore (511) di avviamento ed arresto per il primo gruppo e di un interruttore (512) analogo per il secondo gruppo, comandati per l'avviamento dal piuolo (513) e per l'arresto dal piuolo (514).

12) Albero « L » delle cammes di parzializzazione.

13) Dispositivo « F » di parzializzazione composto di due servomotori di trasmissione a pressione d'olio (515) e (516) e da un distributore di comando (517) azionato dall'elettromagnete (518) a sua volta controllato dall'interruttore principale di macchina dell'altro gruppo a mezzo del contatto (519).

14) Dispositivo di arresto completo in caso di totale mancanza di carico, composto dell'interruttore (520), controllato dall'albero del regolatore, dal relais a forte ritardo (521) e dal relais (522) che comanda l'apertura dell'interruttore principale di macchina.

15) Relais di sicurezza « V » a cartellini cadenti, determinante l'arresto ed il bloccaggio in chiusura della turbina in caso di incidenti vari quali per esempio: riscaldamento dei supporti, eccesso di velocità, ecc.

16) Un commutatore « U » unico per i due gruppi, manovrabile a mano in centrale, destinato a stabilire l'ordine di precedenza fra i gruppi « M' » ed « M'' » nell'avviamento.

17) Un commutatore (506) unico per i due gruppi, manovrabile a mano in centrale e destinato a spostare il campo dei livelli di regolazione dalla zona (76,10/77,35) alla zona (74,35/75,60).

Funzionamento generale del regolatore.

Per la messa in marcia il regolatore viene rifornito d'olio in pressione dal gruppo elettropompa ausiliario « P ». Appena il gruppo è in rotazione il regolatore viene rifornito d'olio in pressione, oltre che della elettropompa « P », anche dalla pompa comandata direttamente dall'asse della turbina.

La pressione dell'olio che alimenta il regolatore è mantenuta costantemente al valore di circa 18 atmosfere dalla valvola di sicurezza (30) opportunamente tarata a mezzo della molla (31).

Appena la pressione d'olio raggiunge un determinato valore, la manovra a mano del regolatore automaticamente si disinnesta ed il servomotore principale viene spinto in posizione di completa chiusura fino a che, in dipendenza dei dispositivi di comando automatico, non si eccita l'elettromagnete (417) del dispositivo « G » di chiusura completa.

Appena l'elettromagnete (417) viene eccitato, il regolatore tende ad aprire il distributore della turbina, ma è trattenuto nel suo movimento dal dispositivo « N » di sicurezza che limita l'apertura al valore corrispondente alla marcia a vuoto fino a che non si eccita l'elettromagnete (90) del dispositivo « N ».

Quando il gruppo, dopo essersi avviato, raggiunge una velocità prossima alla normale, si eccita l'alternatore ausiliario (601) e non appena la sua tensione raggiunge circa il 55-60 % del valore normale il motore « O » di comando del regolatore si avvia e si porta in sincronismo.

Quando la tensione ha raggiunto un valore un po' superiore a quella necessaria per portare in sincronismo il motore « O » del

Biblioteca nazionale centrale di Roma

regolatore, per l'azione del relais (89) del dispositivo « N » opportunamente tarato, l'elettromagnete (90) viene messo sotto tensione e di conseguenza il regolatore resta svincolato dalla posizione di marcia a vuoto ed il controllo della velocità del gruppo viene affidato all'azione del regolatore « R ».

Il gruppo è così in condizioni da poter essere messo in parallelo variando la sua velocità di quanto occorre per mezzo del motorino variagiri (68), agendo il commutatore di comando (448).

La velocità del gruppo, mediante il dispositivo variagiri già descritto, può essere regolata entro i limiti ± 10 % rispetto al valore normale.

In servizio.

Durante il funzionamento il regolatore « R » comandato dal motore elettrico « O », segue tutte le variazioni di velocità del gruppo esattamente come se fosse azionato per mezzo di comando rigido direttamente dall'albero della turbina, fino a tanto che la tensione di alimentazione del motore « O » non scende di oltre il 35 % sotto al valore normale; in caso che questo limite sia superato, interviene il dispositivo di sicurezza come descritto in seguito.

Durante la marcia della turbina a carico costante, il regolatore mantiene una velocità pure costante, mentre la stabilità è assicurata sia dal tachimetro sensibile a tutte le variazioni di velocità, che dall'accelerometro che reagisce ad ogni variazione dell'accelerazione. Il tachimetro e l'accelerometro agiscono nel medesimo modo sul relais nel regolatore, facendo variare la pressione nella camera (24).

In caso di distacco brusco del carico, la velocità aumenta, la massa (16) si solleva e scopre l'apertura (18); contemporaneamente, essendo venuta a determinarsi un'accelerazione positiva, il dito (37) scopre l'apertura (10). Di conseguenza la pressione nella camera (24) si abbassa ed il pistone (12) del relais si sposta verso sinistra trascinando nel suo movimento anche il pistone (43) del distributore d'olio « D » il quale, per l'apertura dell'ugello (102) e per il conseguente abbassamento della pressione nella camera (103), sotto l'azione della pressione costante nella camera (104), si sposta esso pure verso sinistra; viene così a diminuire la pressione nella camera (54) del servomotore principale del regolatore e si determina quindi la chiusura del distributore della turbina.

In corrispondenza del movimento del servomotore principale « A », lo scaricatore sincrono — come descritto più dettagliatamente in seguito — si apre in funzione della chiusura del distributore della turbina in modo da mantenere, per quanto è possibile, invariato il valore della portata erogata dal gruppo (turbina + scaricatore) e da evitare così eccessive sovrapressioni nella condotta. Il movimento di chiusura del distributore cesserà appena l'asservimento da un lato e la diminuzione di velocità e di accelerazione dall'altro, avranno riportato il regolatore a condizioni di equilibrio.

Frattanto lo scaricatore sincrono si richiuderà automaticamente con lentezza sufficiente a mantenere le sovrapressioni entro i limiti voluti. In caso di diminuzione lenta di carico il pistone (43) del distributore « D » si sposterà solo di poco verso sinistra cosicchè il movimento di chiusura del distributore della turbina risulterà lento e se la velocità del movimento sarà inferiore alla velocità di richiusura automatica dello scaricatore sincrono, questo resterà chiuso.

In caso di aumento di carico si verificheranno gli stessi fenomeni in senso inverso, ma naturalmente lo scaricatore sincrono resterà sempre chiuso.

Cambiamento di velocità e cambiamento di statismo.

Il cambiamento della velocità di regime si ottiene spostando la posizione assiale dell'anello di spinta (20) del regolatore « R » e quindi la posizione del tachimetro (16) a mezzo dell'eccentrico (21) comandabile sia col volantino a mano (38), sia a distanza col motore elettrico (68) e col commutatore (448). Se la leva (19) e conseguentemente il tachimetro, viene spostata verso sinistra, per effetto della sua forma a piano inclinato la massa (16) lascia scaricare più liberamente l'olio dall'apertura (18) e quindi la pressione si abbassa nella camera (24); il distributore si chiude e la velocità del gruppo diminuisce ristabilendo l'equilibrio della pressione nel relais. L'effetto contrario si produce spostando l'anello di spinta (20) ed il tachimetro (16) verso destra.

Lo stesso dispositivo descritto qui sopra determina anche lo statismo, vale a dire la differenza della velocità del gruppo fra la marcia a vuoto e quella a pieno carico. Con uno statismo positivo, per il fatto dell'obliquità dell'asta (45), la cui posizione è collegata al servomotore (40) del regolatore, la leva (19) si sposta verso sinistra nel caso di un'apertura e verso destra nel caso di una chiusura, e ciò ha per conseguenza una diminuzione od un aumento della velocità a seconda che il carico aumenta o diminuisce.

Il cambiamento dello statismo si effettua girando la ghiera (57), ciò che permette di far variare l'inclinazione utile dell'asta (45) fra la posizione rappresentata sullo schema ed un'altra posizione esattamente simmetrica. Quest'ultima posizione corrisponde dunque ad uno statismo negativo, mentre la posizione media realizza uno statismo nullo.

I valori dello statismo impiegati in pratica sono generalmente positivi e compresi fra 1 e 5 %.

Limitatore di apertura « S ».

Ove si voglia limitare l'apertura massima della turbina, ciò può essere fatto agendo a mano sulla ghiera (108) del dispositivo limitatore di carico « S », oppure a mezzo del dispositivo automatico « F ».

Allorchè il regolatore, per effetto di un aumento di carico provoca un aumento di apertura del distributore, l'asta di asservimento (45) si sposta verso sinistra e trascina con sè la leva (95) che fa fulcro in (96) e spinge verso destra l'asta di bloccaggio (110), ciò che provoca la rotazione della leva (130) attorno al suo punto fisso (111).

Ad un dato momento, se l'apertura del distributore sorpassa il valore che le è stato assegnato in anticipo, l'estremità della leva (130) si appoggia contro il dente (106) regolabile a mezzo della ghiera (108) o del dispositivo automatico « F »; la leva (130) e l'asta (110) sono così immobilizzate ed è il punto di rotazione (96) della leva (95) che si sposta verso sinistra, comprimendo la molla (105) e mettendo allo scarico la camera della valvola (98) e quindi anche la camera (24) del relais. Questo fatto riporta il pistone (12) del relais nella posizione media, ciò che arresta il movimento d'apertura del distributore. L'asta (97) subordina il pistone (139) ai movimenti del cassetto (42-43).

Dispositivi di sicurezza.

1) *In caso di diminuzione anormale del valore della tensione che alimenta il motore « O ».*

Se la tensione di alimentazione si abbassa di circa 40 V sotto al valore normale, il relais (89) toglie la corrente all'elettromagnete (90); di conseguenza il pistone (91), spinto dalla molla (136), mette allo scarico la camera (92). A sua volta il pistone (137) viene spinto verso sinistra dalla pressione nella camera (138) e trascina con sè l'asta (110) che, a mezzo della leva (95), apre la valvola (98). La pressione della camera (24) cade ed il distributore del regolatore si sposta nel senso della chiusura.

La corsa del pistone (137) è però regolata in modo che questa chiusura si arresta nella posizione prossima a quella corrispondente alla marcia a vuoto. Il gruppo conserva così approssimativamente la sua velocità normale in attesa che la tensione normale venga ristabilita sull'alternatore ausiliario (601). Appena il valore di questa tensione raggiunge il 60 % circa del normale, il motore riprende a ruotare portandosi in sincronismo e successivamente il relais (89) scatta in corrispondenza di una tensione un po' superiore a quella sufficiente per portare in sincronismo il motore il relais, richiudendo il circuito, libera il dispositivo di sicurezza. Il gruppo può riprendere senz'altro il suo carico se l'alternatore principale durante la perturbazione, è rimasto in parallelo; in caso contrario continuerà a girare a vuoto a velocità normale fino a che non sia compiuta la manovra di parallelo.

2) *In caso di mancato funzionamento dello scaricatore sincrono « Ψ ».*

Se lo scaricatore sincrono per una ragione qualsiasi non si apre in caso di distacco rapido di carico, per l'intervento degli organi intermedi, più dettagliatamente descritti in seguito, la valvola (304) provoca l'otturazione parziale del condotto (120) a pressione variabile. Ne consegue un rallentamento del tempo di chiusura del distributore che evita ogni sovrapressione pericolosa. In questo caso naturalmente lo scarto di velocità risulterà superiore al normale.

FUNZIONAMENTO AUTOMATICO

Messa in marcia della centrale.

Per avviare automaticamente una turbina, occorre che il regolatore corrispondente si trovi nelle seguenti condizioni:

a) valvola di sicurezza (30) completamente chiusa;
b) limitatore di apertura (108) completamente aperto;
c) servomotore (40) in posizione di completa chiusura;

Biblioteca nazionale centrale di Roma

d) rubinetto (140) di isolamento del comando della manovra a mano aperto.

Inoltre i vari dispositivi di comando automatico debbono trovarsi nelle seguenti condizioni:

e) dispositivo « E » di comando della valvola rotativa della turbina in posizione di chiusura;

f) rubinetto (440) che alimenta olio in pressione al dispositivo di comando « E » della valvola rotativa « C » aperto;

g) dispositivo di sicurezza « V » in posizione normale;

h) tensione fra le sbarre dei servizi ausiliari a corrente alternata 45 periodi, 110 V, al valore normale.

Pertanto, ogni volta che per controlli o per altri motivi si siano dovute eseguire delle manovre a mano sul regolatore e sugli altri dispositivi, prima di abbandonare gli apparecchi occorre riportarli nelle condizioni sopra indicate.

Predisposti regolatore e dispositivi di comando come sopra detto, per mettere in funzionamento automatico i due gruppi è sufficiente mettere in tensione la terna (600) che collega la centrale 2° Salto Farfa con la centrale base, 1° Salto Farfa.

Con questa manovra vengono messi sotto tensione anche i due reostati (502) e (507), nonchè il relais a bilanciere (505) cosicchè in centrale l'albero lento del motoriduttore (510) si porta in posizione corrispondente a quella dell'albero della puleggia del galleggiante (501) del serbatoio di carico.

Entrata in servizio del primo gruppo.

Se il livello d'acqua al serbatoio trovasi sopra quota (76, 95) per azione del piuolo (513), il contatto (511) trovasi chiuso. Di conseguenza si eccita il relais (427) che mette in rotazione il motore (426) dell'elettropompa ausiliaria « P ». Appena questa fornisce olio in pressione il relais manometrico (435) chiude il corrispondente contatto e mette in tensione l'elettromagnete (402) di comando della valvola rotativa del gruppo che, in relazione con la posizione del commutatore « U » deve avviarsi per primo.

Il corrispondente dispositivo di comando « E » rifornito d'olio in pressione dalla elettropompa ausiliaria « P » e dal serbatoio di riserva (441), a mezzo del servomotore (410) e dal corrispondente rubinetto (420), determina lo scostamento dell'anello di tenuta (443) della valvola rotativa e successivamente, dopo la messa in pressione della cassa della turbina, per l'azione della leva (444) e del pistone (432) sul dispositivo di bloccaggio (431), determina anche lo spostamento del servomotore (411) e del rubinetto (421) e quindi l'apertura del corpo rotante (445).

Appena la valvola abbandona la posizione di completa chiusura, a mezzo della leva (446) e del dispositivo di bloccaggio (430) viene impedito in ogni eventualità l'accostamento dell'anello di tenuta (443) e ciò allo scopo di evitare che, anche in caso di falsa manovra, l'anello di tenuta stesso abbia a sfregare sul corpo rotante (445) in movimento.

Appena la valvola rotativa raggiunge la posizione di completa apertura, si chiudono i contatti (449) e (447). La chiusura del contatto (449) determina l'eccitazione stabile dell'elettromagnete (417) del dispositivo « G » di chiusura completa del regolatore e l'eccitazione momentanea del relais ad apertura ritardata (424). Con ciò il dispositivo « G » di chiusura completa del regolatore viene posto stabilmente fuori azione ed il regolatore può portarsi in posizione di marcia a vuoto. Inoltre anche il dispositivo di sicurezza « N », che vincola il regolatore alla posizione di marcia a vuoto fino a che il regolatore non è in rotazione normale, viene posto per alcuni secondi fuori azione, consentendo al regolatore di raggiungere l'apertura sufficiente a far avviare il gruppo.

Esaurita l'azione di ritardo del relais (424), il corrispondente circuito viene interrotto e l'elettromagnete (90) si diseccita riportando il regolatore in posizione di marcia a vuoto per l'intervento del dispositivo di sicurezza « N ».

Frattanto il gruppo, accelerando progressivamente, si porta verso la velocità di regime e determina automaticamente l'eccitazione dell'alternatorino ausiliario (601) e quindi la messa in rotazione del motore « O » del regolatore « R ».

Non appena la tensione che alimenta questo motore raggiunge il 60-65 % del valore normale per l'azione del relais di minima tensione (80) opportunamente tarato, l'elettromagnete (90) viene messo sotto tensione e di conseguenza il regolatore resta svincolato dalla posizione di marcia a vuoto alla quale lo obbligava il dispositivo di sicurezza « N » ed il controllo della velocità del gruppo viene affidato all'azione del regolatore « R ».

Intervengono a questo punto i dispositivi elettrici sincronizzatori e selettori di sincronismo inseriti in azione dalla chiusura dei contatti (447) appena la valvola rotativa ha raggiunto la posizione di completa apertura, e questi, agendo sul dispositivo variagiri a mezzo del motorino (68) e del commutatore (448), determinano la messa in parallelo dell'alternatore.

L'interruttore di macchina (523) chiudendosi, a mezzo del contatto (524) agente sul commutatore (448), determina lo spostamento del dispositivo variagiri verso il regime di velocità superiore e pertanto la turbina assume tutto il carico consentito dal limitatore di carico « F ». Questo limitatore di carico « F » entra in azione, comandato dal servomotore (515) e dalla camme (518) fino alla messa in parallelo dell'altro gruppo.

La chiusura dell'interruttore di macchina (523) determina la chiusura anche del contatto (519) il quale mette sotto tensione l'elettromagnete (518) dell'altro gruppo predisponendolo per portarlo a funzionare — quando entrerà in servizio — sotto l'azione limitatrice del servomotore (516) e della camme (526).

Se dopo l'entrata in servizio del gruppo il livello d'acqua al serbatoio si abbassa, il gruppo resta in servizio a mezzo carico fino a che il livello scendendo raggiunge quota (76,10) in corrispondenza alla quale, per azione del piuolo (514) sull'interruttore (511), il gruppo si arresta.

Se invece dopo l'entrata in servizio del gruppo il livello d'acqua alla vasca di carico si alza sopra quota (76,95), l'apertura della turbina aumenta progressivamente raggiungendo il pieno carico quando il livello si porta a quota (77,25).

Entrata in servizio del secondo gruppo.

Se il livello d'acqua alla vasca di carico si alza sopra quota (77,25) e raggiunge quota (77,35), il piuolo (513) agendo sull'interruttore (512) determina l'apertura della valvola rotativa e la successione delle manovre necessarie per la messa in servizio del gruppo destinato ad entrare in servizio per secondo, in modo del tutto identico a quanto descritto sopra.

Appena entrato in parallelo, il gruppo, sotto l'azione del servomotore di trasmissione (516) e della camme (526), assume il pieno carico. Con la chiusura dell'interruttore di macchina (523) per azione del contatto (519) viene eccitato l'elettromagnete (518) del gruppo avviato per primo e di conseguenza il suo carico cade pur esso sotto il controllo del servomotore (516) e della camme (526).

In tali condizioni i due gruppi continuano a funzionare a piena apertura fino a che il livello d'acqua alla vasca di carico non scende sotto quota (76,90). Se si abbassa ulteriormente, i due gruppi riducono l'apertura in modo identico fra loro fino a raggiungere quella corrispondente a mezzo carico quando il livello si porta a quota (76,50).

A questo punto, se il livello accenna a scendere ancora per azione del piuolo (514) sull'interruttore (512) il gruppo avviato per secondo si arresta ed il primo gruppo ritorna a funzionare con carico limitato dal servomotore (515) e dalla camme (525).

IN SERVIZIO

Arresto normale del gruppo avviato per secondo.

Se in causa dell'abbassamento del livello d'acqua al serbatoio di carico sotto quota (76,50) il gruppo avviato per secondo si arresta, avvengono successivamente le seguenti manovre:

— apertura dell'interruttore (512) per azione del piuolo (514);

— diseccitazione dell'elettromagnete (417) e chiusura completa del regolatore per azione del dispositivo « G », diseccitazione dell'elettromagnete (402) del dispositivo « E »;

— chiusura del corpo rotante (445) della valvola « C » per azione del servomotore (411) sul rubinetto di manovra (421);

— liberazione del dispositivo di bloccaggio (430) per azione della leva (446);

— accostamento dell'anello di tenuta (443) per azione del servomotore (410) sul rubinetto (420);

— apertura dell'interruttore trifase di macchina (523) per azione del relais a tempo (521) posto sotto tensione dal contatto (520) che si è chiuso con la chiusura del regolatore;

— apertura del contatto (519) comandato dall'interruttore trifase di macchina;

— diseccitazione dell'elettromagnete (518) del dispositivo « F » dell'altro gruppo e passaggio delle limitazioni di carico di questo sotto il controllo della camme (525).

Frattanto i vari dispositivi restano alimentati da olio in pressione fornito dalla pompa « Ω » dell'altro gruppo, dalla elettropompa ausiliaria « P » ed anche — per il tempo che il gruppo impiega a fermarsi — dalla pompa « Ω » del gruppo uscito di servizio.

Con queste manovre il gruppo si ferma con valvola rotativa

Biblioteca nazionale centrale di Roma

chiusa e regolatore in pressione, pronto a riprendere servizio non appena le condizioni del livello d'acqua alla vasca di carico lo consentano.

Arresto normale del gruppo avviato per primo.

Se in causa dell'abbassamento del livello d'acqua alla vasca di carico sotto quota (76,10) il gruppo avviato per primo si arresta, avvengono successivamente le stesse manovre già descritte sopra per l'arresto del gruppo avviato per secondo, salvo che in questo caso l'apertura dell'interruttore (511) determina anche l'arresto della elettropompa ausiliaria « P » e quindi, essendo l'altro gruppo già fermo, l'olio in pressione ai vari dispositivi viene fornito solamente dalla pompa « Ω » del gruppo che si arresta e che per effetto di inerzia continua a ruotare per un certo tempo.

Arresto normale comandato a distanza aprendo l'interruttore della linea trifase.

Se si apre l'interruttore trifase sulla linea (600) che trasporta l'energia generata dalla centrale, la velocità dei gruppi in servizio aumenta del $5 \div 6$ % rispetto alla frequenza normale della linea portandosi al valore corrispondente alla taratura dei variagiri. In tali condizioni, mancando il carico i regolatori di velocità si chiudono fino all'apertura di marcia a vuoto: di conseguenza si chiude l'interruttore (520) e dopo qualche minuto, per l'azione del relais a tempo (521) si aprono gli interruttori trifasi (523) e le sbarre dei servizi ausiliari restano senza tensione. Di conseguenza si diseccitano con tutte le altre bobine anche gli elettromagneti (417) e (402) determinando la completa chiusura dei gruppi che si fermano con regolatori chiusi, valvole rotative chiuse, pronti a rientrare in servizio non appena venga rimessa in tensione la linea trifase che trasporta l'energia generata dalla centrale.

Durante questa manovra di arresto i vari dispositivi vengono riforniti d'olio in pressione dalle pompe principali « Ω » dei gruppi che continuano a funzionare fino a tanto che i rotori per effetto d'inerzia restano in rotazione.

Arresto per incidenti vari.

Se durante il servizio si verifica qualche anormalità quale per esempio riscaldamento ai supporti, arresto della circolazione d'acqua, deficienza di pressione d'olio alla pompa « Ω », ecc., gli appositi dispositivi di protezione inseriti sul relais a cartellini « V » determinano la completa chiusura del regolatore e della valvola rotativa e quindi l'arresto del gruppo sul quale si è verificata l'irregolarità di funzionamento.

La manovra avviene in modo identico a quello che si verifica per l'arresto normale: infatti i relais a cartellini « V » agiscono sugli stessi circuiti sui quali agiscono gli interruttori (511) e (512) che comandano l'arresto normale.

L'azione del relais a cartellini è provvista di blocco, cosicchè dopo l'arresto il gruppo non può essere rimesso in servizio se non dopo l'intervento in posto del personale che nei cartellini troverà l'indicazione del dispositivo che ha provocato l'arresto.

L'arresto determinato dai dispositivi di protezione inseriti sul relais « V » non determina però l'arresto del gruppo elettropompa ausiliaria « P » e quindi questo continuerà a restare in rotazione fino al ritorno delle condizioni normali di funzionamento.

L'arresto può essere determinato anche da deficienza di pressione d'olio per azione del relais manometrico (435). In tal caso l'arresto si estende a tutti e due i gruppi contemporaneamente e le manovre avvengono sempre nello stesso modo. Però se la deficienza di pressione è molto forte può accadere che i regolatori non riescano a portarsi in posizione di completa chiusura; la manovra dei servomotori (410) e (411) dei dispositivi di comando « E » delle valvole rotative resta tuttavia assicurata dalla riserva d'olio in pressione contenuta nei serbatoi (441) direttamente collegati con i dispositivi « E » stessi.

PARTICOLARITÀ VARIE

Ordine di avviamento dei gruppi.

Per stabilire l'ordine di avviamento dei gruppi in modo che si metta in marcia per primo il gruppo « M' » e per il secondo gruppo « M'' », oppure viceversa, occorre agire a mano sull'apposito commutatore « U ».

Spostamento della zona dei livelli di regolazione del carico.

Se si vuol spostare la zona dei livelli di regolazione del carico dal campo (77,35/76,10) al campo (75,60/74,35), occorre agire a mano sul commutatore (506) mettendo in azione sul reostato della vasca di carico la spazzola (504) in luogo della spazzola (503). Con questa manovra è possibile estendere lo svaso della vasca di carico fino a quota (74,35).

FUNZIONAMENTO A MANO

Messa in marcia di un gruppo a mano.

Ove si voglia, per ragioni di controllo o per altri motivi, mettere in marcia uno dei gruppi a mano, occorre mettere il regolatore nelle seguenti condizioni:

a) valvola di sicurezza (30) completamente aperta;
b) limitatore di apertura (108) completamente chiuso;
c) rubinetto (415) del dispositivo « G » chiuso;
d) rubinetto (140) di innesto della manovra a mano in posizione di intercettazione e scarico.

Inoltre i vari dispositivi di comando automatico debbono trovarsi nelle seguenti condizioni:

e) tutti gli apparecchi elettrici di comando senza tensione, eccezion fatta per il circuito di alimentazione del relais (89) e dell'elettromagnete (90);
f) rubinetto (440) che alimenta olio in pressione al dispositivo « E » di comando della valvola rotativa chiuso.

Predisposti i regolatori ed i dispositivi di comando come sopra indicato, per avviare il gruppo è sufficiente aprire a mano la valvola rotativa agendo prima sulla maniglia del servomotore (410) e successivamente sulla maniglia del servomotore (411). Non appena la valvola rotativa è completamente aperta, aprire il distributore della turbina agendo sulla manovra a mano « B » del regolatore fino ad ottenere l'avviamento del gruppo. Richiudere quindi alquanto il distributore della turbina per impedire che il gruppo prenda velocità troppo rapidamente.

Quando la velocità è prossima al valore normale, eccitare l'alternatore ausiliario (601); si eccitano di conseguenza anche il relais (89) e l'elettromagnete (90). Il regolatore entrando in servizio automatico resterà pertanto svincolato dalla posizione di marcia a vuoto a cui lo obbliga il dispositivo di sicurezza « N » quando l'elettromagnete (90) è diseccitato.

Appena il motore « O » del regolatore ha raggiunto la velocità di sincronismo si chiude la valvola di sicurezza (30) mettendo in pressione il regolatore, quindi si porta il limitatore di carico in posizione di marcia a vuoto a mezzo della ghiera (108) ed infine si apre il rubinetto (140) che disinnesta la manovra a mano.

Compiute queste manovre, si può liberare completamente il limitatore di carico agendo sulla ghiera (108): il gruppo si trova quindi pronto per la manovra di messa in parallelo durante la quale la velocità potrà essere portata al valore corrispondente alla frequenza della rete agendo a mano sul dispositivo variagiri (21).

Arresto del gruppo con manovra a mano.

Si chiude completamente il limitatore di carico agendo sulla ghiera (108), si porta il rubinetto (140) in posizione di intercettazione e scarico, si apre la valvola di sicurezza (30), si toglie dal parallelo l'alternatore facendo scattare l'interruttore trifase (523), ci si assicura che il regolatore sia completamente chiuso agendo sul volante (67) della manovra a mano e infine si chiude la valvola rotativa manovrando prima la maniglia del servomotore (411) e successivamente, quando il corpo rotante (445) è completamente chiuso, la maniglia del servomotore (410).

SCARICATORE SINCRONO

— Lo scaricatore sincrono « Ψ » si compone delle seguenti parti principali: di un corpo (201), di una valvola otturatrice (202) solidale con l'asta cava (204) e con il pistone (204) scorrevole entro il cilindro (205), di un coperchio (206) e di una valvola a quattro sedi « Z ». Questa *valvola* « Z » si compone a sua volta di un corpo (207) solidale con il pistone (204) e quindi con l'asta (203), di un otturatore cavo a quattro sedi (208) solidale col pistone servomotore (209) e di un otturatore a spillo (210) provvisto di contrappeso (211). Il comando dello scaricatore è ottenuto con pressione d'olio, a mezzo dei servomotori « W » ed « Y ».

— Il servomotore « Y » si compone di un cilindro (212) provvisto di by-pass con valvola di strozzamento (216), di un pistone (214) provvisto della valvola di ritegno (215) e rigidamente collegato, a mezzo di articolazioni e del tirante (233), con l'albero del regolatore.

— Il servomotore « W » si compone di un cilindro (217), di un pistone (218) rigidamente collegato, a mezzo di articolazioni, con la valvola (210) di comando dello scaricatore e di un apparecchio di manovra a mano (219).

Biblioteca nazionale centrale di Roma

— Il servomotore « X » controlla l'esatta corrispondenza fra i movimenti dell'albero del regolatore e dello scaricatore ed è comrante (223), di opportune leve e rinvii, all'apparecchio rallentatore (301) del tempo di chiusura del regolatore.

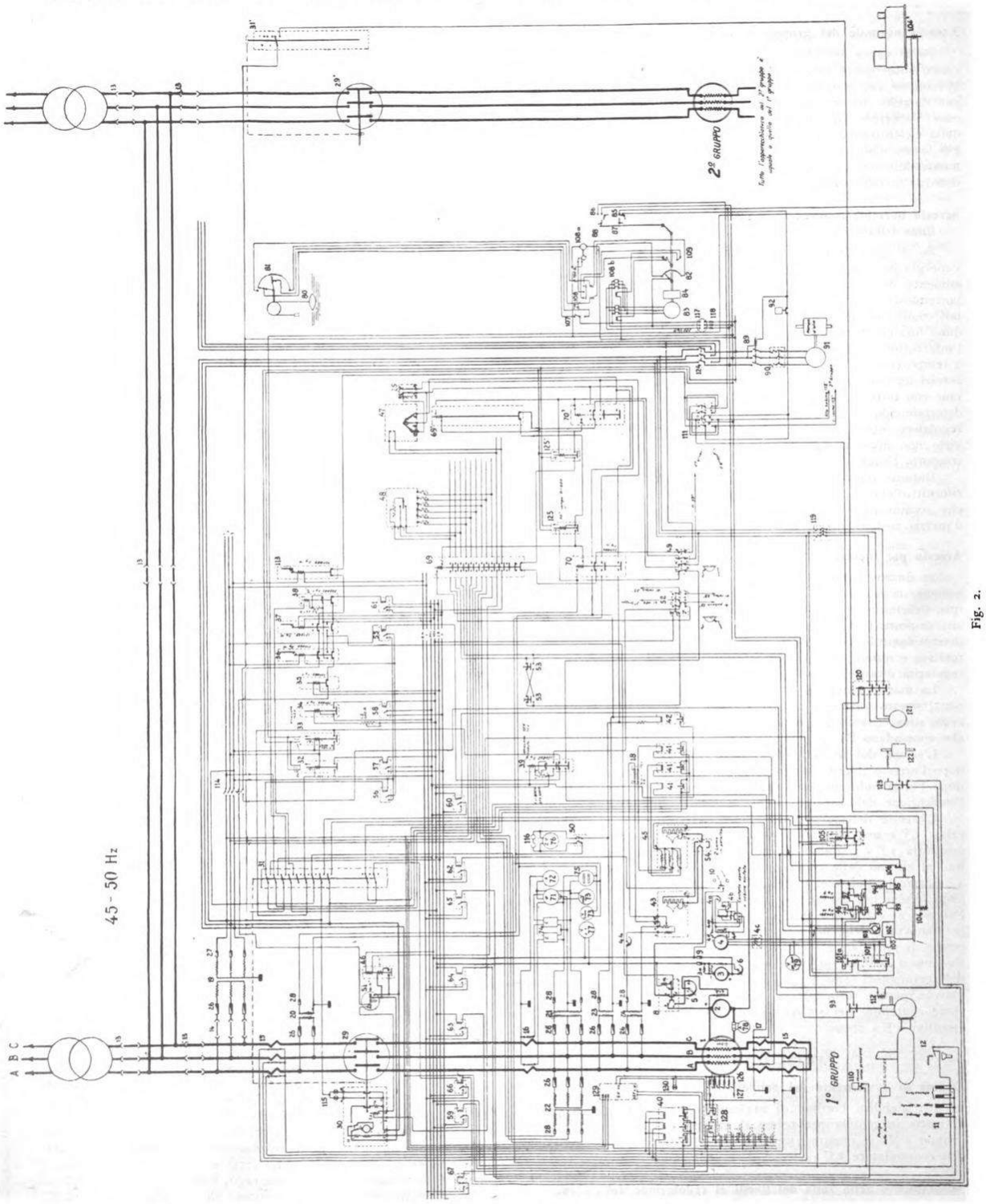
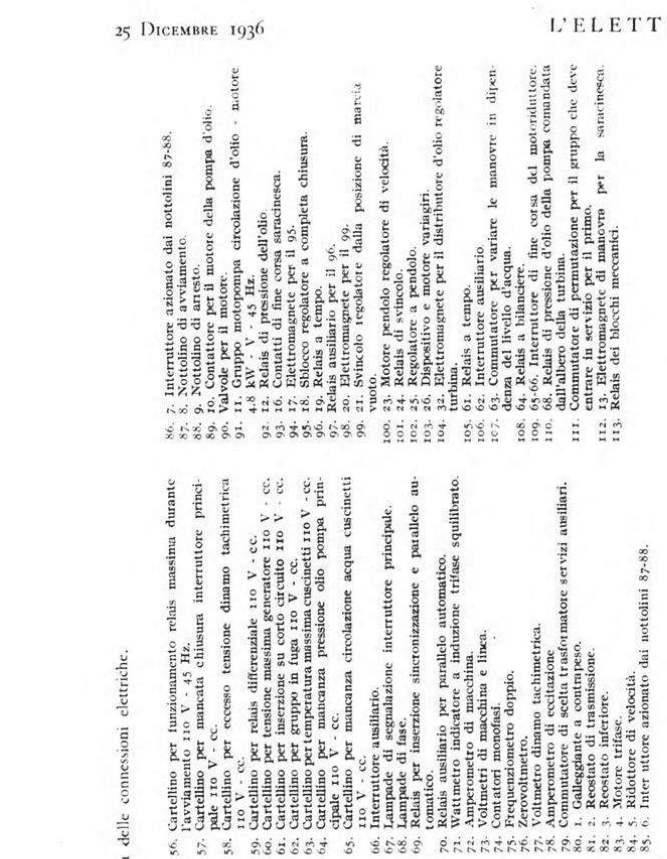


Fig. 2.

posto di un cilindro (220) e di un pistone (221) spinto costantemente in basso dalla molla (222) e collegato, a mezzo del ti-

Le tre camere inferiori dei tre servomotori « W », « X », « Y », sono messe in comunicazione fra loro da un tubo principale (224)

Biblioteca nazionale centrale di Roma



1. Alternatore trifase 5600 kVA. - 8000 V. - 42—50 Hz.
2. Eccitatrice.
3. Dinamo tachimetrica.
4. (22) Alternatorino ausiliario - 4 *a* resistenza - 4 *b* relais ausiliario - 4 *c* interruttore tripolare automatico termico.
5. Reostato campo eccitatrice.
6. Reostato dinamo tachimetrica.
7. Interruttore di eccitazione.
8. Valvole B. T. dinamo tachimetrica.
9. Interruttore centrifugo.
10. Termometri a contatti per cuscinetti.
11. Mancanza circolazione d'acqua raffreddamento supporti.
12. Coltelli separatori 400 A.
13. Coltelli separatori 200 A.
14. Coltelli separatori 200 A.
15. Riduttori di corrente per relais differenziale.
16. Riduttori di corrente per misure.
17. Riduttori di corrente per relais di massima corr. e limitatore di corrente.
18. Riduttore di corrente ausiliario per limitatore di corrente.
19. Trasformatore trifase servizi ausiliari.
20. Trasformatore di tensione monofase di parallelo.
21. Trasformatori di tensione monofasi (2) per misure.
22. Trasformatore trifase per sincronizzazione.
23. Trasformatore di tensione monofase per parallelo e relais di massima tensione generale.
24. Trasformatore di tensione monofase per regolatore di tensione.
25. Trasformatore di tensione monofase invertitore ver il parallelo automatico.
26. Valvole A. T. per i primari dei trasformatori.
27. Valvole B. T. per il secondario del trasformatore servizi ausiliari.
28. Valvole B. T. per i secondari trasformatori di tensione.
29. Interruttore principale in olio.
30. Comando a motore per interruttore principale.
31. Commutatore ausiliario per interruttore principale.
32. Relais a tempo per mancata chiusura interruttore principale.
33. Relais a tempo mancanza tensione dinamo tachimetrica alla messa in marcia e durante funzionamento.
34. Relais eccesso tensione dinamo tachimetrica.
35. Relais ausiliario scatto interruttore principale.
36. Relais di arresto bloccato.
37. Relais di arresto bloccato.
38. Relais per evitare la ingiserzione su cortocircuito.
39. Relais ausiliario per inserzione variagiri e mancanza tensione dinamo tachimetrica.
40. Relais differenziale trifase.
41. Relais di massima corrente.
42. Relais di massima tensione generatore.
43. Regolatore rapido di tensione.
44. Reostato di messa a punto per detto.
45. Limitatore di corrente trifase.
46. Relais ausiliario per inserzione automatica interruttore principale.
47. Apparecchio automatico di parallelo.
48. Sincronizzatore.
49. Interruttore ausiliario per esclusione parallelo automatico.
50. Interruttore ausiliario per parallelo a mano.
51. Commutatore di comando per interruttore principale.
52. Pulsanti per comando a mano variagiri.
53. Commutatore per funzionamento automatico/mano per regolatore di tensione (senza interruzione).
54. Commutatore per funzionamento automatico/mano per regolatore di tensione (senza interruzione).
55. Cartellino per mancanza tensione dinamo tachimetrica avviamento marcia 110 V - 45 Hz.
56. Cartellino per funzionamento relais massima durante l'avviamento 110 V - 45 Hz.
57. Cartellino per mancata chiusura interruttore principale 110 V - cc.
58. 110 V - cc.
59. Cartellino per relais differenziale 110 V - cc.
60. Cartellino per tensione massima generatore 110 V - cc.
61. Cartellino per inserzione su corto circuito 110 V - cc.
62. Cartellino per gruppo in fuga 110 V - cc.
63. Cartellino per temperatura massima cuscinetti 110 V - cc.
64. Cartellino per mancanza pressione olio pompa principale 110 V - cc.
65. Cartellino per mancanza circolazione acqua cuscinetti 110 V - cc.
66. Interruttore ausiliario.
67. Lampade di segnalazione interruttore principale.
68. Lampade di fase.
69. Relais per inserzione sincronizzazione e parallelo automatico.
70. Relais ausiliario per parallelo automatico.
71. Wattmetro indicatore a induzione trifase squilibrato.
72. Amperometro di macchina.
73. Voltmetri di macchina e linea.
74. Contatori monofasi.
75. Frequenziometro doppio.
76. Zerovoltmetro.
77. Voltmetro dinamo tachimetrica.
78. Amperometro di eccitazione.
79. Commutatore di scelta trasformatore servizi ausiliari.
80. 1. Galleggiante a contrapeso.
81. 2. Reostato di trasmissione.
82. 3. Motore trifase.
83. 4. Riduttore di velocità.
84. 5. Inter uttore azionato dai nottolini 87-88.
85. 6. Interruttore azionato dai nottolini 87-88.
86. 7. Interruttore azionato dai nottolini 87-88.
87. 8. Nottolino di avviamento.
88. 9. Nottolino di arresto.
89. 10. Contattore per il motore della pompa d'olio.
90. Valvole per il motore.
91. 11. Gruppo motopompa circolazione d'olio - motore 4.8 kW - V - 45 Hz.
92. 12. Relais di pressione dell'olio.
93. 16. Contatti di fine corsa saracinesca.
94. 17. Elettromagnete per il 95.
95. 18. Sblocco regolatore a completa chiusura.
96. 19. Relais a tempo.
97. Relais ausiliario per il 96.
98. 20. Elettromagnete per il 99.
99. 21. Svincolo regolatore dalla posizione di marcia vuoto.
100. 23. Motore pendolo regolatore di velocità.
101. 24. Relais di svincolo.
102. 25. Regolatore a pendolo.
103. 26. Dispositivo e motore variagiri.
104. 32. Elettromagnete per il distributore d'olio regolatore turbina.
105. 61. Relais a tempo.
106. 62. Interruttore ausiliario.
107. 63. Commutatore per variare le manovre in dipendenza del livello d'acqua.
108. 64. Relais a filo d'acqua.
109. 66. Interruttore di fine corsa del motoriduttore.
110. 68. Relais di pressione d'olio della pompa comandata dall'albero della turbina.
111. Commutatore di permutazione per il gruppo che deve entrare in servizio per il primo.
112. 13. Elettromagnete di manovra per la saracinesca.
113. Relais dei blocchi meccanici.

Fig. 2. — Leggenda dello schema delle connessioni elettriche.

che permette il rapido spostamento dei volumi d'olio necessari al funzionamento del sistema; le camere superiori sono invece collegate fra loro da un tubo minore (225) che ha solo il compito di mantenere uniforme, in condizioni di regime, il livello d'olio nei 3 servomotori.

FUNZIONAMENTO DELLO SCARICATORE SINCRONO

Messa in pressione dello scaricatore.

Durante la manovra di messa in pressione della turbina l'aria contenuta nel carpo dello scaricatore e nella cassa a spirale della turbina e che, durante il riempimento, può essersi accumulata e compressa sotto il pistone (204) e nel coperchio (206), sfuggirà attraverso apposita valvola di scarico disposta a valle della valvola rotativa « C » e comandata meccanicamente dal suo corpo rotante in modo che a valvola rotativa chiusa la valvola d'aria resta sempre aperta, e a valvola rotativa completamente aperta viene chiusa. La valvola d'aria avrà luce sufficiente a scaricare tutta l'aria contenuta nella cassa a spirale e nel corpo del sincrono nel periodo di apertura della valvola rotativa e sarà provvista di una piccola luce (238) perennemente aperta per lo scarico dell'aria che eventualmente si raccogliesse nel corpo del sincrono durante il funzionamento della turbina.

In servizio normale.

Durante la fase di apertura iniziale del regolatore e del distributore della turbina e così pure durante tutte le fasi di apertura susseguenti ad un periodo di marcia a carico costante, il tirante (233) spostandosi verso l'alto soleva il pistone (214), crea una depressione nella camera inferiore del cilindro (212) e la valvola di ritegno (215) si apre lasciando libero passaggio all'olio. In tali condizioni i pistoni (217) del servomotore « W » e (221) del servomotore « X » restano fermi: d'altronde essi non potrebbero in alcun modo spostarsi verso il basso trovandosi già a fine corsa inferiore con gli scontri degli organi da essi comandati appoggiati alle rispettive battute.

Per contro, se — dopo aver raggiunta una certa apertura — il distributore della turbina, in seguito a diminuzione del carico, viene chiuso rapidamente dal regolatore, il tirante (233) determina l'abbassamento del pistone (214) del servomotore « Y » il quale, mettendo in pressione l'olio contenuto nella camera sottostante, determina il sollevamento del pistone (218) del servomotore « W », mentre il pistone (221) del servomotore « X », spinto dalla molla (222), resta fermo fino a che la pressione dell'olio non supera un determinato valore, ciò che può verificarsi solo in una circostanza descritta in seguito.

Lo spostamento in alto del pistone (218) del servomotore « W », per il gioco degli appositi organi di collegamento, determina un corrispondente spostamento in alto dello spillo (210); di conseguenza, per la presenza nel condotto di alimentazione di una lente di strozzamento (228), la pressione dell'acqua si abbassa suila faccia superiore del pistone (209) e questo a sua volta insieme con la valvola a quattro sedi (208) si sposta verso l'alto seguendo esattamente il movimento dello spillo (210) Vengono così ad aprirsi le luci di scarico d'acqua della camera superiore del servomotore principale (204), (205), la pressione si abbassa sopra il pistone (204) e la valvola otturatrice (202) si apre. La corsa di apertura della valvola (202) risulta pressochè identica a quella dello spillo (210): da essa infatti differisce solo per il valore delle piccole corse di apertura dello spillo (210) stesso e della valvola (208), necessaria a mantenere in equilibrio il sistema.

I collegamenti fra l'albero del regolatore, i servomotori « Y » e « W » e lo spillo (210) sono stabiliti in modo che ad ogni manovra di chiusura totale o parziale del distributore della turbina corrisponda un'apertura dello scaricatore tale da mantenere durante la manovra stessa quanto più è possibile costante il valore della portata erogata dal complesso turbina-scaricatore sincrono, allo scopo di contenere le perturbazioni di pressione nella condotta entro limiti ristretti.

Se — dopo la manovra di parziale o totale rapida chiusura — il regolatore mantiene ferma la sua posizione, la valvola otturatrice (202) lentamente si richiude seguendo il movimento di discesa dello spillo (210) e del contrappeso (211) consentito dal trafilamento d'olio attraverso la valvola by-pass (216) del servomotore « Y ». La velocità di discesa, a mezzo della valvola (216), è regolata in modo da evitare ogni dannosa perturbazione di pressione in condotta.

Se invece — dopo una manovra di parziale o totale rapida chiusura — il regolatore, in causa di una brusca ripresa di carico, si

Biblioteca nazionale centrale di Roma

riapre, la valvola otturatrice (202) per il gioco dei servomotori « Z » e « W » e delle valvole intermedie (210) e (208) sopra descritte ridiscende con velocità corrispondente a quella del distributore della turbina. Anche in questo caso quindi il valore della portata erogata dal complesso turbina-scaricatore resta pressochè costante.

Qualora infine le manovre di chiusura del distributore avvengano con lentezza notevole e cioè in un tempo superiore a quello fissato [con opportuna regolazione della valvola by-pass (216)] per la corrispondente corsa di richiusura dello scaricatore, la valvola otturatrice (202) resterà immobile e le perturbazioni di pressione resteranno evitate dalla lentezza stessa della manovra.

Intervento del rallentatore del tempo di chiusura del regolatore.

Qualora, per cause accidentali, durante una rapida manovra di chiusura del distributore, lo scaricatore non compia regolarmente la sua corsa di apertura, il volume d'olio espulso dal cilindro (212) del servomotore « Y », non potendo passare nel cilindro (217) del servomotore « W » data la resistenza offerta dal pistone (218) che per il mancato funzionamento della scaricatore rimane immobile, passa nel cilindro (220) del servomotore « X » determinando lo spostamento in alto del pistone (221) e del tirante (223) che, agendo su apposita valvola (304) determina l'otturazione parziale del condotto (120) e quindi il rallentamento del tempo di chiusura del regolatore. Il dispositivo è congegnato in modo da determinare il rallentamento del tempo di chiusura appena viene a mancare l'esatta corrispondenza fra il movimento del pistone (214) e quello del pistone (218).

Dopo questo intervento il pistone (221) del servomotore « X » lentamente ridiscende sotto la spinta della molla (222) e si porta nella posizione iniziale: il movimento è consentito dal trafilamento d'olio attraverso alla valvola by-pass regolabile (216) del servomotore « Y ». Il dispositivo rimane quindi pronto a riprendere la sua funzione appena, in una successiva manovra di chiusura rapida del regolatore, lo scaricatore sincrono accenni a non aprirsi regolarmente.

Manovra a mano.

Ove si voglia, con turbina in pressione e distributore chiuso, aprire lo scaricatore per controllarne il funzionamento, ciò può essere fatto agendo sul volantino (219) del servomotore « W »: il pistone (218) si alza e corrispondentemente si alza pure lo spillo (210), nonchè la valvola intermedia (208) e la valvola otturatrice principale (202) dello scaricatore sincrono.

Durante la manovra la camera inferiore del cilindro (217) viene alimentata d'olio attraverso alla valvola di ritegno (215).

SCHEMA DELLE CONNESSIONI E DEGLI APPARECCHI ELETTRICI

La fig. 2 rapresenta lo schema delle connessioni e degli apparecchi elettrici; la descrizione seguente si riferisce a detto schema.

Protezione e regolazione automatica.

La tensione degli alternatori è regolata automaticamente mediante il noto regolatore rapido di tensione sistema Brown Boveri (43).

La protezione contro i corto circuiti transitori di linea è affidata al limitatore rapido di corrente sistema Brown Boveri (45) il quale, in caso di corto circuito, diseccita il proprio alternatore e ne riduce la corrente senza tuttavia staccarlo dalla rete.

Contro i guasti interni degli alternatori, la centrale è provvista di un relais differenziale trifase (50). Ogni alternatore è inoltre munito di relais di massima corrente su ognuna delle tre fasi (41) e di relais di massima tensione (42). L'impianto ha inoltre altre protezioni speciali delle quali è cenno in seguito.

Due sistemi di sbarre sono previsti per tutte queste protezioni per ogni alternatore:

un sistema a corrente alternata alimentato dal trasformatore dei servizi (19);

un sistema a corrente continua alimentato dalla dinamo tachimetrica (4) del gruppo corrispondente.

Sbarra dei blocchi meccanici.

Le sbarre a corrente alternata sono due per ogni gruppo: la prima è denominata sbarra dei blocchi meccanici ed è indicata nello schema con la sigla BM, mentre la seconda serve quale sbarra di alimentazione.

Alla sbarra dei blocchi meccanici che normalmente è senza tensione, è collegato il relais dei blocchi meccanici (113) il quale dall'altro lato riceve tensione da una fase secondaria del trasformatore dei servizi (19); la sbarra di alimentazione è collegata ad una altra fase di detto trasformatore dei servizi. Alle due sbarre citate fanno capi i relais a cartellino che vengono azionati per effetto di guasti meccanici o di inconvenienti di carattere duraturo. Si ha così il relais a cartellino per velocità di fuga (62), quello per eccesso di temperatura nei supporti (63), per mancanza di pressione d'olio nella pompa principale (64) e per mancanza di circolazione d'acqua di raffreddamento nei cuscinetti (65).

Il funzionamento di uno qualunque di questi relais a cartellino mettendo sotto tensione la sbarra BM, provoca l'eccitazione del relais dei blocchi meccanici (113) il quale, mediante il contatto di cui è provvisto, in serie con l'interruttore d'arresto (85), provoca l'arresto del proprio gruppo e l'apertura del relativo interruttore di macchina (29) nel modo normale. Dopo lo scatto il relais (113) rimane bloccato perciò il gruppo non potrà essere messo in funzione nè a distanza, nè automaticamente, se il personale, accortosi della natura del guasto dal cartellino caduto, non avrà provveduto alle necessarie verifiche o riparazioni.

Naturalmente, lo scatto del relais dei blocchi meccanici in seguito ad uno dei guasti precedentemente enumerati non metterà fuori servizio l'intera centrale, ma soltanto il gruppo che ha subito il guasto. La centrale continuerà, quindi, a funzionare come centrale automatica con un solo gruppo.

Sbarra di arresto con blocco.

Il sistema di sbarre a corrente continua di ciascun gruppo, alimentate, dalla dinamo tachimetrica relativa, comprende due sbarre fondamentali: la sbarra di scatto con blocco e la sbarra di scatto senza blocco. La prima di queste, indicata nello schema con la let-

Fig. 3.

tera B, è normalmente senza tensione, Ad essa è collegata da un lato la bobina del relais di arresto bloccato (37), che riceve tensione dall'altro lato dal morsetto positivo della dinamo tachimetrica. Fra il morsetto negativo della dinamo tachimetrica e la sbarra B, sono inseriti i relais a cartellino cadente che vengono azionati per effetto di guasti elettrici di carattere duraturo, quali il relais a cartellino (61) che, comandato dal realis ritardato (39) impedisce la reinserzione su corto circuito; il relais a cartellino (58) che funziona in caso di eccesso di tensione della dinamo tachimetrica, il relais (57) di mancata chiusura dell'interruttore principale, il relais (60) di massima tensione del generatore, il relais (59) azionato dal relais differenziale Brown Boveri; un secondo relais bloccato (36) i cui contatti sono in serie con quelli del relais (37), ma la cui bobina è alimentata a corrente alternata, interviene in caso

Biblioteca nazionale centrale di Roma

di funzionamento del relais a cartellino (55) per mancanza di tensione della dinamo tachimetrica, e del relais a cartellina (56) per il funzionamento dei relais a massima nel periodo di avviamento (corto-circuito permanente). È evidente che in questi due casi non può essere utilizzata la corrente fornita dalla dinamo tachimetrica.

L'apertura del primo contatto di ciascuno dei due relais di arresto bloccato (36) e (37), essendo in serie con il contatto del relais dei blocchi meccanici (113) e con l'interruttore di arresto (85) comandato dal nottolino, provoca l'arresto normale del gruppo nel modo già visto sopra; l'apertura del secondo contatto di ciascuno dei detti relais provoca, inoltre, l'immediata apertura dell'interruttore di macchina (29) agendo sulla bobina a tensione zero dell'interruttore relativo.

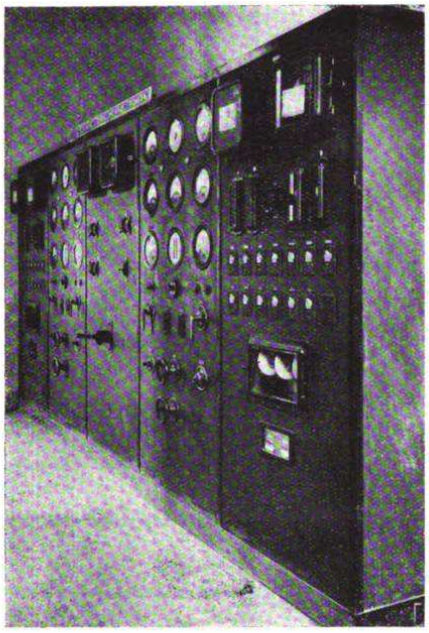


Fig. 4.

Sbarra di arresto senza blocco.

La sbarra di arresto senza blocco, che è la seconda delle sbarre fondamentali di protezione alimentate dalla dinamo tachimetrica di ciascun gruppo e che è indicata nello schema con la sigla SB, interviene invece sotto l'azione dei disturbi di carattere transitorio che possono verificarsi durante l'esercizio. Essa provoca il funzionamento del relais di scatto senza blocco (35) con bobina a corrente continua in caso di funzionamento del relais a massima corrente (41). Il relais di scatto senza blocco (35) determina l'apertura del proprio interruttore (29), ma non l'arresto del gruppo, nè, tanto meno, dell'intera centrale. In tal modo il gruppo verrà a trovarsi in marcia, ma non collegato alla rete, e cioè in condizione analoga a quella in cui si trovava subito dopo la messa in funzione, ma prima del parallelo. Infatti, appena l'interruttore in olio si è aperto viene di nuovo inserito il sincronizzatore automatico il quale, insieme all'apparecchio di parallelo automatico, determina dopo un certo tempo di reinserzione dell'alternatore sulla rete.

Se i relais di massima (41) scattano per un corto circuito permanente sulla rete, allo scopo di evitare che l'interruttore compia il cosidetto lavoro di pompaggio (aperture e chiusure successive) sotto corti circuito, è stato previsto il relais (38) già descritto, il quale, essendo opportunamente ritardato mantiene in connessione la sbarra SB e la sbarra B non solo durante tutto il periodo in cui l'interruttore (29) è aperto, ma anche per un determinato intervallo di tempo dopo che l'interruttore si è richiuso. Così, se si tratta effettivamente di corto circuito, i relais di massima corrente daranno luogo immediatamente ad un nuovo scatto ed il gruppo verrà arrestato per l'intervento del relais di arresto bloccato (37).

La fig. 3 rappresenta l'alternatore sincrono trifase ad asse verticale.

La fig. 4 rappresenta il quadro di controllo e gli automatismi.

*

Ringrazio sentitamente l'Ing. Furlanelli Direttore dell'Ufficio Impianti Idroelettrici Tosi-S. Giorgio per lo schema idraulico e la relativa descrizione (che ho riportato quasi integralmente) che gentilmente mi ha favorito.

Ringrazio pure la Società Romana di Elettricità che mi ha permesso di fare questa comunicazione, nonchè i tecnici della predetta Società per la loro valida collaborazione durante gli studi ed in particolare i Dott. Ingg. De Stefani e Corbino.

Milano, ottobre 1936-XIV.

MISURE DI LOCALIZZAZIONE DEI GUASTI SULLE LINEE ELETTRICHE

A. M. ANGELINI

Dopo un rapido cenno critico sui metodi finora proposti per la localizzazione dei guasti sulle linee elettriche si espone succintamente il principio informatore del metodo « Siemens » e se ne svolge poi la teoria in forma più generale e più semplice di quanto non sia stato fatto finora. Vengono considerati i diversi casi di guasto che si possono verificare in pratica e descritto il procedimento per determinarne la distanza dal posto di misura.

Vengono infine dedotte le regole per il tracciamento degli abbachi di localizzazione e si riportano i risultati di alcune misure di controllo effettuate su grandi linee di trasporto.

1. - Premessa.

Il problema di individuare a distanza, mediante misure rapide e semplici il punto di una linea elettrica nel quale si è verificato un guasto, ha assunto una importanza che è andata aumentando con l'estendersi delle reti elettriche d'interconnessione e con la necessità sempre maggiore di ridurre al minimo le interruzioni di servizio.

I metodi escogitati per raggiungere lo scopo sono numerosissimi e non breve sarebbe certamente una rassegna sistematica di essi. Dai metodi di ponte (più che altro adatti per misure di localizzazione sui cavi) si è arrivati fino ad impiegare l'oscillagrafo a raggi catodici ad alta velocità di registrazione, mediante il quale la misura della distanza del guasto, viene dedotta dall'intervallo di tempo che intercorre fra la cresta di un'onda di tensione applicata alla linea in esame e la cresta dell'onda riflessa per effetto della discontinuità determinata dal guasto.

La variabilissima natura dei guasti che possono manifestarsi sulle linee di trasmissione, limita spesso la applicabilità dei metodi adottati ad alcuni dei casi di guasto più comuni, si può anzi affermare che la grande maggioranza dei metodi di misura adottati fino a qualche anno addietro, permetteva soltanto la localizzazione di guasti consistenti in un netto contatto a terra di uno o più conduttori.

L'applicazione dell'oscillografo si presenta in linea di principio molto interessante per raggiungere lo scopo e, dati i rapidi progressi di questi ultimi tempi nella costruzione e nella tecnica d'impiego di questo apparecchio, si può prevedere che in seguito la sua applicazione alla localizzazione dei guasti nelle linee e nei cavi, possa trovare qualche diffusione.

Gli inconvenienti relativi ai metodi di misura mediante dispositivi di ponte in corrente continua, sono tali da renderli praticamente inapplicabili alla localizzazione dei guasti nelle linee di trasmissione e ciò sopratutto per la piccola potenza messa in gioco durante la misura e quindi la possibilità d'influenze esterne notevoli le quali alterano in modo accentuato i risultati delle misure.

L'impiego di questi metodi è attualmente limitato al caso dei cavi.

Nella presente nota verranno considerate le caratteristiche essenziali del metodo « Siemens » il quale realizza lo scopo di permettere misure le quali sono esenti da influenze esterne, si applica nelle condizioni più diverse della linea difettosa e — come si vedrà dei confronti fra i risultati delle misure e le constatazioni — permette di raggiungere una precisione veramente notevole.

Il metodo in questione ha già formato l'oggetto di alcune interessanti memorie tra cui citiamo lo studio molto completo del

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Dott. Poleck e gli scritti dell'Ing. Romagnoli-Mosca (1). Ci proponiamo di ritornare qui sull'argomento per esporre una trattazione della teoria del metodo « Siemens » più generale e, sotto molti riguardi, più semplice di quelle precedenti. La generalità della trattazione che qui verrà esposta, oltre a permettere una visione più chiara del principio informatore del metodo, ne facilita, come vedremo, l'estensione a casi più complessi di quelli finora considerati.

Non ultimo scopo della presente nota è quello di richiamare l'attenzione dei tecnici sulla variazione di caratteristiche di una linea di trasmissione conseguenti al manifestarsi di un guasto.

Alla fine della presente nota, verranno riportati i risultati di alcune misure di localizzazione di guasti artificiali, eseguite allo scopo di saggiare la precisione del metodo e dell'apparecchio nelle più svariate condizioni.

Verranno anche brevemente riassunte le regole per la determinazione della natura del guasto del quale si cerca la distanza dal posto di misura ed alcuni accorgimenti per rendere più rapide le misure.

2. - Teoria del metodo ed equazioni fondamentali.

La localizzazione di un guasto, viene effettuata mediante la misura contemporanea delle componenti attiva e reattiva dell'impedenza relativa al conduttore di linea difettoso. Le misure vengono eseguite per mezzo di un doppio ponte a corrente alternata e conducono alla determinazione dei valori della resistenza e reattanza, o della conduttanza e suscettanza — a seconda che le misure vengono effettuate col ponte induttivo o col ponte di capacità. Questi valori riportati l'uno in ordinata e l'altro in ascissa su un abbaco appositamente costruito permettono di stabilire con sufficiente esattezza la distanza del guasto.

Prima di eseguire le misure che debbono condurre alla determinazione della distanza del guasto, occorre precisare se si tratta di un guasto che implica la rottura di un conduttore ovvero di un guasto che non implica soluzioni di continuità nel conduttore stesso; la natura del guasto viene stabilita per mezzo dello stesso ponte, confrontando, come verrà precisato, le costanti della linea difettosa con quelle — misurate preventivamente — della linea in buone condizioni. I guasti localizzabili col metodo in questione, sono tutti quelli che implicano o un contatto di resistenza apprezzabile tra i diversi conduttori della linea, od uno di essi e la terra, ovvero una soluzione di continuità in una o più fasi accompagnata o no da contatto a terra.

Dal punto di vista della localizzazione, i guasti possono essere classificati in due categorie e cioè:

A) Guasti che implicano la rottura di uno o più conduttori.

B) Guasti che si manifestano senza soluzioni di continuità nei conduttori. I due casi citati verranno trattati separatamente.

Le considerazioni e gli sviluppi che seguono, si riferiscono, ad un circuito fase-terra e, con una certa approssimazione, ad un circuito fase-fase della linea difettosa.

Questo caso di guasto è schematicamente rappresentato in figura 1, in cui è indicato il circuito equivalente alla fase interrotta. Le costanti chilometriche della fase considerata, siano:

r = resistenza in ohm/km.
x = reattanza » » » $\mathbf{Z} = r + j\,x$ = impedenza chilometrica
b = suscettanza mho/km.
g = conduttanza in mho/km; $\mathbf{Y} = g + j\,b$ = ammettenza trasversale chilometrica

Con Rg la resistenza di contatto o di dispersione relativa al guasto. Con $\mathbf{Z}_0$ verrà indicata l'impedenza d'onda della linea

$$\mathbf{Z}_0 = \sqrt{\frac{r + j\,x}{g + j\,b}} \angle \sqrt{\frac{x}{b}}$$

e con $\mathbf{Y}$ l'ammettenza d'onda

$$\mathbf{Y}_0 = \sqrt{\frac{g + j\,b}{r + j\,x}} \angle \sqrt{\frac{b}{x}} = \frac{1}{\mathbf{Z}_0}$$

La costante di attenuazione verrà indicata con $\boldsymbol{\alpha}$ per cui

$$\boldsymbol{\alpha} = \sqrt{\mathbf{Y} \cdot \mathbf{Z}}$$

Le componenti attiva e reattiva dell'impedenza di corto circuito del tratto di linea l_1, verranno indicate rispettivamente con r_1 e x_1 e quelle dell'ammettenza a vuoto con g_1 e b_1; le stesse costanti, ma riferite a tutta la linea di lunghezza l_{12}, verranno indicate rispettivamente con:

$$r_{12}\,,\ x_{12}\,,\ g_{12}\,,\ b_{12}\,.$$

Le equazioni generali relative al tratto di linea l_1 sono come è noto:

$$\begin{cases} \mathbf{V}_1 = \mathbf{V}_2 \cosh \boldsymbol{\alpha} l_1 + \mathbf{I}_2 \mathbf{Z}_0 \sinh \boldsymbol{\alpha} l_1 \\ \mathbf{I}_1 = \mathbf{V}_2/\mathbf{Z}_0 \sinh \boldsymbol{\alpha} l_1 + \mathbf{I}_2 \cosh \boldsymbol{\alpha} l_1 \end{cases} \quad \text{dove } \boldsymbol{\alpha} = \sqrt{\mathbf{Y}\mathbf{Z}}$$

L'impedenza equivalente al tratto di linea considerato, chiuso alla estremità sulla resistenza di dispersione Rg relativa al guasto, è data da:

$$\frac{\mathbf{V}_1}{\mathbf{I}_1} = \frac{\mathbf{V}_2/\mathbf{I}_2 \cosh \boldsymbol{\alpha} l_1 + \sinh \boldsymbol{\alpha} l_1}{\mathbf{V}_2/\mathbf{I}_2\ \mathbf{Y}_0 \sinh \boldsymbol{\alpha} l_1 + \cosh \boldsymbol{\alpha} l_1} = \frac{R_g + \mathbf{Z}_0 \operatorname{tgh} \boldsymbol{\alpha} l_1}{\mathbf{Y}_0 R_g \operatorname{tgh} \boldsymbol{\alpha} l_1 + 1} \qquad (1)$$

essendo

$$\mathbf{V}_2 / \mathbf{I}_2 = R_g$$

Per $Rg = 0$, si ha l'impedenza di corto circuito del tratto di linea l_1.

$$\mathbf{Z}_1 = r_1 + j\,x_1 = \mathbf{Z}_0 \operatorname{tgh} \boldsymbol{\alpha} l_1$$

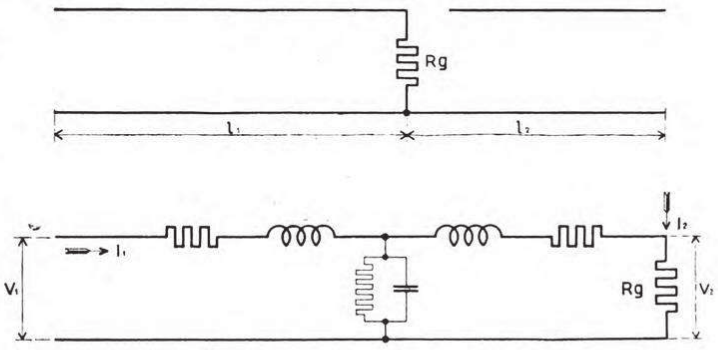


Fig. 1. — Circuito equivalente di una fase interrotta.

Per $Rg = \infty$, si ha l'ammettenza a vuoto del tratto di linea l_1.

$$\mathbf{Y}_1 = g_1 + j\,b_1 = \mathbf{Y}_0 \operatorname{tgh} \boldsymbol{\alpha} l_1$$

ne segue che — trascurando la conduttanza traversale uniformemente distribuita lungo la linea — l'impedenza $\mathbf{Z}_1$, misurata nelle sue componenti attiva e reattiva ha per espressione:

$$\mathbf{Z}_1 = R_1 + j\,X_1 = \frac{(r_1 + j\,x_1) + R_g}{1 + j\,b_1 R_g} \qquad (2)$$

E l'ammettenza $\mathbf{Y}_1$ misurata pure nelle sue componenti attiva e reattiva

$$\mathbf{Y}_1 = G_1 + j\,B_1 = \frac{1 + j\,b_1 R_g}{(r_1 + j\,x_1) + R_g} \qquad (3)$$

Le relazioni (2) e (3) possono essere interpretate graficamente come segue: Siano R_1 e X_1 ovvero G_1 e B_1 le coordinate cartesiane di un punto del piano: riferendoci ad un tratto di linea di lunghezza determinata l_1 (distanza del guasto) i valori r_1 x_1 e b_1 vengono ritenuti costanti: la sola variabile nelle relazioni (2) e (3) è la Rg e a ciascun valore di essa corrisponderà nel piano un punto ben determinato. In altri termini se Rg varia in modo continuo da zero ad ∞, il punto rappresentativo di $R_1 + j\,B_1$, percorrerà una curva che come vedremo è un cerchio.

(1) Dott. HANS POLLECH: « Fehlerortbestimmung an Hochspannungsfreileitungen nach einer Wechselstrommessmethode. Wissenschaftliche Veroffentlichungen aus dem Siemens-Konzern », IX Band, 1 Heft, 1930. — Si vedano anche gli scritti di Bernett e Arnold citati in questa memoria.

Ing. ROMAGNOLI MOSCA: « Identificazione a distanza dei guasti su linee elettriche aeree ». *Energia Elettrica*, marzo 1932.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

In due modi possono essere studiate le curve rappresentate dalle (2) e (3); il più semplice consiste nel ricorrere alla geometria del piano complesso (2).

Le equazioni (2) e (3) costituendo un caso particolare della equazione generale del cerchio,

$$\mathbf{X} = \frac{\mathbf{A} + \mathbf{B}\,t}{\mathbf{C} + \mathbf{D}\,t} \tag{4}$$

rappresentano anche esse un cerchio di cui possono essere facilmente ricercati gli elementi fondamentali, che sono le coordinate del centro e la lunghezza del raggio. Con riferimento alla equazione (4), si dimostra che il vettore avente per estremo il centro del cerchio è dato dalla relazione:

$$\mathbf{T} = \frac{\mathbf{A}\,\mathbf{D}_1 - \mathbf{B}\,\mathbf{C}_1}{\mathbf{C}\,\mathbf{D}_1 - \mathbf{C}_1\,\mathbf{D}} \tag{5}$$

le notazioni $\mathbf{A}_1$, $\mathbf{B}_1$, $\mathbf{C}_1$, $\mathbf{D}_1$, rappresentano rispettivamente le grandezze complesse coniugate di **A**, **B**, **C**, **D**.

Le componenti — reale ed immaginaria — del vettore T danno rispettivamente le coordinate del centro.

Il raggio del cerchio è dato dalla relazione.

$$\rho^2 = \frac{(\mathbf{A}\,\mathbf{D} - \mathbf{B}\,\mathbf{C})\,(\mathbf{A}_1\,\mathbf{D}_1 - \mathbf{B}_1\,\mathbf{C}_1)}{(\mathbf{C}\,\mathbf{D}_1 - \mathbf{C}_1\,\mathbf{D})^2}$$

Questa espressione è sempre reale.

Gli elementi del cerchio possono anche essere determinati deducendoli dalla sua equazione cartesiana per paragone con l'equazione tipo del cerchio in coordinate rettangolari che è:

$$(x - \alpha)^2 + (y - \beta)^2 = \rho^2$$

dove α e β sono l'ascissa e l'ordinata del centro e ρ il raggio. La equazione cartesiana del cerchio può essere dedotta da quella complessa, eliminando dalle due equazioni che si ottengono, eguagliando rispettivamente le parti reale ed immaginaria di **X** con le corrispondenti di

$$\frac{\mathbf{A} + \mathbf{B}\,t}{\mathbf{C} + \mathbf{D}\,t}$$

la variabile t, che nel caso in questione è data dal valore della resistenza del guasto Rg

3. - Rottura di uno o più conduttori.

Diagramma delle impedenze.

Con riferimento all'equazione generale del cerchio ed alla espressione (5), le coordinate del centro del cerchio corrispondente alla espressione (2) saranno date da:

$$\mathbf{T} = \frac{-(r_1 + j\,x_1)\cdot j\,b_1 - 1}{-j\,b_1 - j\,b_1}$$

ottenuta dalla (5) in cui si è posto:

$$\mathbf{A} = r_1 + j\,x_1\,;\quad \mathbf{B} = 1\,;\quad \mathbf{C} = 1\,;\quad \mathbf{D} = j\,b_1$$

Dopo facili semplificazioni è:

$$\mathbf{T} = \tfrac{1}{2}\,r_1 - j\,\tfrac{1}{2}\left(\frac{1}{b_1} - x_1\right). \tag{7}$$

Sul diagramma in fig. 2 l'ordinata rappresenta l'asse reale mentre l'ascissa l'asse immaginario, per cui dalla (7) si vede chiaramente che l'ascissa del centro è data da:

$$-\tfrac{1}{2}\left(\frac{1}{b_1} - x_1\right) \text{ e l'ordinata da } \tfrac{1}{2}\,r_1$$

Per il raggio del cerchio si ha:

$$\rho^2 = \frac{\left\{j\,b_1\,(r_1 + j\,x_1) - 1\right\}\left\{-j\,b_1\,(r_1 + j\,x_1) - 1\right\}}{4\,b_1^2}$$

da cui:

$$\rho = \tfrac{1}{2}\sqrt{r_1^2 + \left(x_1 - \frac{1}{b_1}\right)^2} \tag{8}$$

Il punto d'incontro del cerchio con l'asse delle ordinate è dato dall'ordinata all'origine che dalla figura risulta essere:

$$R_{10} = \sqrt{\rho^2 - \tfrac{1}{4}\left(\frac{1}{b_1} - x_1\right)} + \tfrac{1}{2}\,r_1 = \sqrt{\frac{x_1}{b_1} + \tfrac{1}{4}\,r_1} + \tfrac{1}{2}\,r_1$$

ovvero

$$R_{10} = \left(\frac{x_1}{r_1} + \tfrac{1}{4}\,r_1^2\right)^{\frac{1}{2}} + \tfrac{1}{2}\,r_1$$

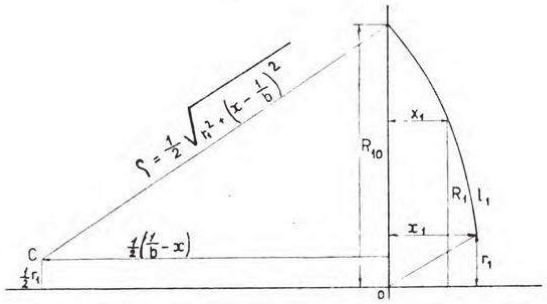


Fig. 2. — Diagramma delle impedenze nel caso di un conduttore interrotto e facente contatto a terra di resistenza inferiore all'impedenza d'onda della linea.

e sviluppando con la regola del binomio:

$$R_{10} = z'_0 + \tfrac{1}{2}\,r_1 + \frac{r_1^2}{8\,z'_0} \text{ dove } z'_0 = \sqrt{x_1/b_1} \tag{9}$$

l'espressione (9) è sufficientemente approssimata per tratti di linea lunghi fino a 300 km.

È evidente che il cerchio passa per il punto (r_1, x_1) caratteristico della prova di corto circuito del tratto di linea l_1.

La parte del diagramma delle impedenze che interessa è quella compresa nel quadrante positivo non prendendosi in considerazione le reattanze negative.

L'abbaco per la localizzazione dei guasti relativo alle misure di impedenza sarà costituito da una famiglia di archi di cerchio ciascuno relativo ad una distanza determinata, per esempio di 10 in 10 km.

Per distanze intermedie si opera per interpolazione.

Per ciò che riguarda la scala, è opportuno porre un mm = 1 ohm.

Diagramma delle ammettenze

Per la costruzione del diagramma delle ammettenze, si procede come nel caso precedente partendo però dalla relazione vettoriale (3) invece che dalla (2). Nella (4) si dovranno sostituire i valori dati dalle seguenti eguaglianze.

$$\mathbf{A} = 1\,;\quad \mathbf{B} = j\,b_1\,;\quad \mathbf{C} = r_1 + j\,x_1\,;\quad \mathbf{D} = 1$$

Dalla (5) si avrà

$$\mathbf{T} = \frac{1 - j\,b_1\,(r_1 + j\,x_1)}{2\,j\,x_1} = -\tfrac{1}{2}\frac{b_1}{x_1}\,r_1 - j\,\tfrac{1}{2}\left(\frac{1}{x_1} - b_1\right) \tag{10}$$

Come nel caso precedente, l'ordinata rappresenta, in fig. 3, l'asse reale mentre l'ascissa l'asse immaginario per cui le coordinate del centro sono:

$$\text{ascissa} \quad -\tfrac{1}{2}\left(\frac{1}{x_1} - b_1\right) \qquad \text{ordinata} \quad -\tfrac{1}{2}\frac{b_1}{x_1}\,r_1$$

Per il raggio del cerchio si ha dalla (6):

$$\rho^2 = \frac{\left\{1 - j\,b_1\,(r_1 + j\,x_1)\right\}\left\{1 + j\,b_1\,(r_1 - j\,x_1)\right\}}{4\,x_1^2}$$

(2) Cesare Rimini: « Fondamenti di geometria applicata colle correnti alternative ». *L'Elettrotecnica* 1926, n. 13 e 18 - Monografia dell'A.E.I.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

da cui:

$$\rho = \frac{1}{2}\sqrt{\left(\frac{b_1}{x_1} r_1\right)^2 + \left(\frac{1}{x_1} + b_1\right)^2} \qquad (11)$$

L'ordinata alla origine é:

$$\sigma_{10} \sqrt{\rho^2 - \frac{1}{4}\left(\frac{1}{x_1} - b_1\right)^2} - \frac{1}{2}\frac{b_1}{x_1} r_1$$

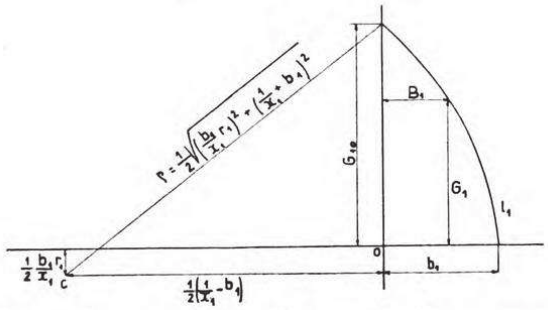


Fig. 3. — Diagramma delle ammettenze nel caso di un conduttore interrotto e facente contatto a terra di resistenza superiore all'impedenza d'onda della linea.

Sostituendo a ρ^2 il suo valore dato dalla (11) e sviluppato il radicale con la formula del binomio si ha l'espressione approssimata:

$$G_{10} = y'_0 - \frac{1}{2} r_1 y'^2_0 + \frac{1}{8} r_1^2 y'^3_0 \qquad (12)$$

dove $y'_0 = \sqrt{b_1 / x_1}$

Per questo diagramma valgono le stesse considerazioni relative a quello delle impedenze. Gli archi di cerchio passano per il punto (0, b_1).

Per ciò che riguarda la scala, si ha un diagramma sufficientemente proporzionato ponendo: 10^{-6} ohm = 0,3 mm.

4. - Guasto che non implica soluzioni di continuità nei conduttori.

Il circuito equivalente di una linea affetta da un guasto di questo genere è quello rappresentato in fig. 4.

In questo caso cioè, in parallelo con la resistenza relativa al guasto viene a trovarsi un tratto di linea che influenza le misure: ciò apparisce chiaro dalla fig. 4.

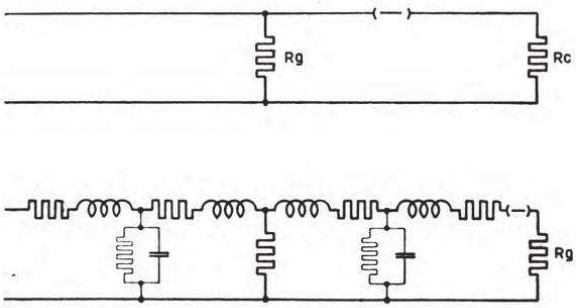


Fig. 4. — Circuito equivalente ad un conduttore di linea facente contatto a terra senza interruzione del conduttore.

Un artificio che tende ad eliminare questo inconveniente consiste nell'uso di una resistenza di compensazione R_c inserita all'estremo della linea tra la fase difettosa e la terra.

Questa resistenza di compensazione avrebbe lo scopo di rendere il tratto di linea a valle del guasto equivalente ad una resistenza ohmica pura che verrebbe a trovarsi in parallelo con la resistenza di contatto relativa al guasto, per cui si ricadrebbe nel caso già trattato e a cui si riferisce il diagramma delle impedenze.

Il valore della resistenza di compensazione R_c, per un tratto di linea di lunghezza l_2 può essere facilmente trovato tenendo presente lo scopo che si deve raggiungere con esso.

L'espressione relativa all'impedenza complessiva del tratto di linea di lunghezza l_2 e della resistenza di compensazione collegata con esso è data dall'espressione (2) in cui ad r_1, x_1, b_1, vengono sostituiti i valori r_2, x_2, b_2 e ad R_g il valore di R_c.
Si ha cioè

$$\mathbf{Z}_2 = R_2 + j X_2 = \frac{r_2 + j x_2 + R_c}{1 + j b_2 R_c}$$

Separando la frazione in parte reale ed immaginaria si ha facilmente:

$$X_2 = x_2 - (r_2 + R_c) b_2 R_c$$

Ma da quanto è stato detto, questa espressione deve essere eguale a zero; si ottiene così una equazione da cui è facile dedurre il valore di R_c:

$$x_2 - r_2 b_2 R_c - b_2 R_c^2 = 0 \qquad \text{da cui, posto: } Z''_0 = \sqrt{x_2 / b_2}$$

$$R_c^2 + r_2 R_c - Z''^2_0 = 0$$

e quindi

$$R_c = -\frac{r_2}{2} + \sqrt{\left(\frac{r_2}{2}\right)^2 + Z''^2_0}$$

e sviluppando in serie il radicale:

$$R_c = -\frac{r_2}{2} + Z''_0\left[1 + \frac{1}{2}\left(\frac{r_2}{2 Z''_0}\right)^2 - \frac{1}{8}\left(\frac{r_2}{2 Z''_0}\right)^4 + \dots\right]$$

e con sufficiente approssimazione per linee fino a 300 km di lunghezza

$$R'_c = Z''_0 - \frac{1}{2} r_2 + r_2 / 8 Z''_0 \qquad (13)$$

Come si vede il valore della resistenza di compensazione dipende dalla lunghezza di linea l_2, per cui non è possibile ottenere la compensazione perfetta per qualsiasi distanza del guasto. Entro certi limiti di approssimazione, ciò è possibile per linee brevi e di piccola resistenza chilometrica come risulta chiaro dall'ultima relazione.

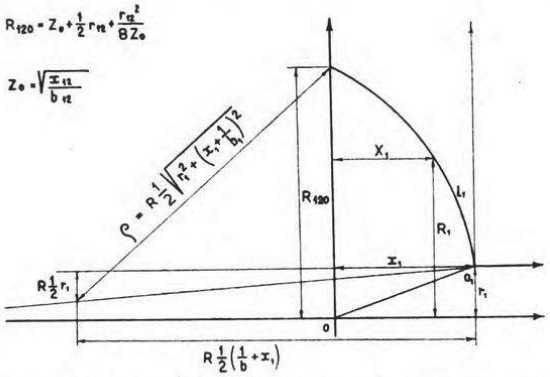


Fig. 5. — Diagramma di localizzazione relativo al caso di guasto di cui alla fig. 4. — Resistenza di compensazione inserita all'estremità della linea.

Le misure eseguite con la resistenza di compensazione per localizzare guasti che non implicano soluzioni di continuità, possono essere interpretate per mezzo di un diagramma molto simile al diagramma delle impedenze relativo a guasti che implicano la rottura di un conduttore.

Due punti dei cerchi che costituiscono questo diagramma (si vedrà più avanti che si tratta ancora di cerchi) sono già noti:

1°) per $Rg = \infty$ i ha sempre: $X_1 = 0$,
$R_1 = R_c + r$ dove r è la resistenza di tutta la linea.

Quindi l'ordinata all'origine ha per lunghezza il valore costante:

$$R_1 = Z_0 + \frac{1}{2} r + r^2 / 8 Z''_0 \quad \text{dove} \quad Z_0 = x / b$$

2°) Ciascun cerchio passa poi per il punto caratteristico (x_1, r_1) relativo alla prova di corto circuito del tratto di linea l_1, in questo caso infatti, l'influenza della resistenza di compensazione è nulla e tutto avviene come se questa non esistesse. ($Rg = 0$).

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Come si vedrà più avanti, il centro di ciascuna circonferenza, si trova sulla retta congiungente il punto (x_1 , r_1) col centro del cerchio relativo al diagramma delle impedenze per il caso di guasto con rottura dei conduttori.

In queste condizioni i cerchi sono completamente determinati essendo conosciuti due punti di essi e la retta su cui giace il centro.

Per la costruzione dei cerchi, è facile determinare la tangente ad essi nei punti (x_1 , r_1) tenendo presente che queste sono inclinate rispetto alla verticale di un angolo la cui tangente è come risulta dalla fig. 5:

$$\operatorname{tg} \psi = \frac{r_1}{1/b_1 + x_1}$$

Ciò fatto i cerchi, conoscendosene anche un altro punto, potranno essere costruiti facilmente.

Dell'influenza del tratto di linea di lunghezza l_2 sulle misure, si può anche tenere conto nella costruzione dei diagrammi: si avranno allora altri due grafici.

5. - Guasto che non implica soluzioni di continuità nei conduttori. - Misure eseguite senza resistenze di compensazione.

Diagramma delle impedenze

Il calcolo degli elementi relativi a questi diagrammi verrà effettuato come nel caso precedente di guasto consistente nella rottura dei conduttori, soltanto ora, invece di considerare la resistenza Rg inerente al guasto, verrà considerata l'ammettenza relativa alle dispersioni aumentata di quella relativa al tratto di linea l_2 che si trova a valle di Rg: questa ammettenza avrà il valore:

$$\mathbf{Y}_g = 1/R_g + j\, b_2$$

e l'impedenza corrispondente:

$$\mathbf{Z}_g = \frac{R_g}{1 + j\, b_2 R_g}$$

Se nell'espressione (2) ad Rg viene sostituito il valore di $\mathbf{Z}_g$, si ottiene:

$$\mathbf{Z}'_1 = R'_1 + j\, X'_1 = \frac{(r_1 + j\, x_1)(1 + b_2 R_g) + R_g}{1 + j\, R_g (b_1 + b_2)}$$

da cui:

$$\mathbf{Z}'_1 = R'_1 + j\, X'_1 = \frac{r_1 + j\, x_1 + [(1 + x\, b_2) + j\, r_1 b_2]\, R_g}{1 + (b_1 + b_2)\, R_g} \qquad (14)$$

anche questa equazione, costituendo un caso particolare della (4) rappresenta un cerchio. In essa si ha:

$$\mathbf{A} = r_1 + j\, x_1 \,; \quad \mathbf{B} = (1 - x_1 b_2) + j\, r_1 b_2 \,; \quad \mathbf{C} = 1 \,; \quad \mathbf{D} = j\,(b_1 + b_2)$$

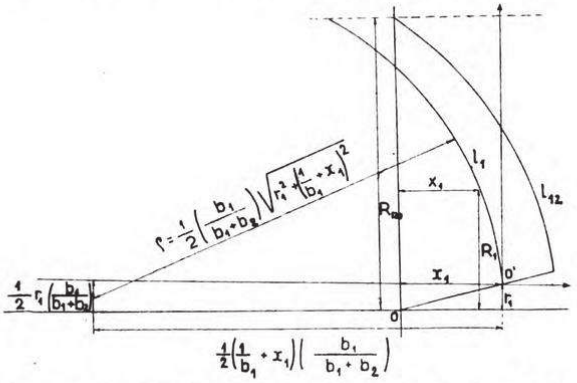


Fig. 6. — Diagramma delle impedenze relativo al caso di contatto a terra senza interruzione del conduttore.

Il centro del cerchio si trova pertanto all'estremità del vettore:

$$\mathbf{T} = \frac{-j\,(r_1 + i\, x_1)(b_1 + b_2) - 1 + x_1 b_2 + j\, r_1 b_2}{-2\, j\,(b_1 + b_2)}$$

e dopo facili trasformazioni si ottiene:

$$\mathbf{T} = \tfrac{1}{2} r_1 \left(\frac{b_1 + 2 b_2}{b_1 + b_2}\right) - j\, \tfrac{1}{2}\left[\frac{1 - x_1 (b_1 + 2 b_2)}{b_1 + b_2}\right] = \alpha + j\,\beta$$

Questa espressione si semplifica notevolmente se si spostano le coordinate parallelamente, fino a portare l'origine nel punto $o' = r_1 , x_1$; in queste condizioni si ha:

$$\mathbf{T} = (\alpha - r_1) - j\,(\beta - x_1)$$

da cui:

$$\mathbf{T} = -\tfrac{1}{2} r_1 \left(\frac{b_1}{b_1 + b_2}\right) - j\, \tfrac{1}{2}\left(\frac{1}{b_1} + x_1\right)\left(\frac{b_1}{b_1 + b_2}\right) \qquad (15)$$

Il raggio del cerchio risulta essere evidentemente:

$$\rho = \tfrac{1}{2}\left(\frac{b_1}{b_1 + b_2}\right)\sqrt{r_1^2 + \left(\frac{1}{b_1} + x_1\right)^2}$$

l'ordinata all'origine ha il valore:

$$R_{120} \quad \sqrt{\rho^2 - \beta^2} - r_1$$

Gli sviluppi di cui sopra mostrano che è possibile anche in questo caso costruire un grafico per la localizzazione dei guasti che si manifestano senza soluzioni di continuità nei conduttori.

Per la costruzione di questo ultimo diagramma valgono le stesse considerazioni svolte a proposito degli altri.

Dal confronto del diagramma di fig. 6 con quello di fig. 2, risulta evidente quanto è stato affermato in precedenza a proposito delle misure eseguite con l'uso della resistenza di compensazione; infatti, le ultime relazioni riportate, servono a definire gli elementi dei cerchi appartenenti ai diagrammi relativi all'uso della resistenza stessa, se a b_2 si sostituisce il valore della piccola componente reattiva dell'impedenza relativa al tratto di linea a valle del guasto, dovuta alla non completa compensazione che si ha quando il guasto si trova ad una certa distanza dalla estremità della linea.

Una parte dei diagrammi di fig. 6 si sviluppa nel quadrante positivo e, per conseguenza, si riferisce a reattanze positive o induttive, ma perchè esso abbia un campo di misura delle resistenze ohmiche eguale a quello necessario per localizzare guasti consistenti nella rottura di uno o più conduttori [3] (0 — 650 ohm) è necessario prendere in considerazione — specialmente per guasti poco distanti dal posto di misura — anche le reattanze negative e di capacità.

Per rendere possibile la misura di reattanze negative usando il ponte induttivo, si può inserire in serie colla linea guasta una reattanza tale da trasformare la misura di una reattanza negativa in una positiva; al valore della reattanza misurata, dovrà essere sottratto quello della reattanza inserita in serie sulla linea, il risultato sarà evidentemente un valore negativo.

Il valore della reattanza induttiva da inserire, dovrà essere eguale alla reattanza di capacità di tutta la linea.

Diagramma delle ammettenze

Dalla (14) si ha:

$$\mathbf{Y}'_1 = G'_1 + j\, B'_1 = \frac{1 + j\,(b_1 + b_2)\, R_g}{(r_1 + j\, x_1) + [(1 - x_1 b_2) + j\, r_1 b_2]\, R_g}$$

operando come precedentemente:

$$\mathbf{A} = 1 \,; \quad \mathbf{B} = j\,(b_1 + b_2) \,; \quad \mathbf{C} = r_1 + j\, x_1 \,; \quad \mathbf{D} = (1 - x_1 b_2) + j\, r_1 b_2$$

$$\mathbf{T} = \frac{1 - x_1 b_2 - j\, r_1 b_2 - j\,(b_1 + b_2)(r_1 - j\, x_1)}{(r_1 + j\, x_1)[(1 - x_1 b_2) - j\, r_1 b_2] - (r_1 - j\, x_1)[(1 - x_1 b_2) + j\, r_1 b_2}$$

$$= \frac{1 - x_1 b_2 - x_1 (b_1 + b_2) - j\left\{r_1 b_2 + r_1 (b_1 + b_2)\right\}}{2\, j\left\{x_1 - b_2 (x_1^2 + r_1^2)\right\}}$$

$$= -\frac{r_1 (b_1 + 2 b_2)}{2\left\{x_1 - b_2 (x_1^2 + r_1^2)\right\}} - j\,\frac{1 - x_1 (b_1 + 2 b_2)}{2\left\{x_1 - b_2 (x_1^2 + r_1^2)\right\}} = \alpha' + j\,\beta' \qquad (16)$$

[3] Per questi rilievi il campo di misura delle resistenze col ponte induttiva, va da zero al valore dell'impedenza d'onda della linea (500 ÷ 650 ohm) e quello delle conduttanze col ponte delle ammettenze da zero al valore dell'ammettenza d'onda della linea (1/560 ÷ 1/500 mho).

Biblioteca nazionale centrale di Roma

L'ascissa del centro risulta essere:

$$\beta' = -\frac{1 - x_1 (b_1 + 2 b_2)}{2 \left\{ x_1 - b_2 (x_1^2 + r_1^2) \right\}}$$

e l'ordinata

$$\alpha' = -\frac{r_1 (b_1 + 2 b_2)}{2 \left\{ x_1 - b_2 (x_1^2 + r_1^2) \right\}}$$

Tutti i cerchi passano evidentemente pel punto $(G_{12}, 0)$ che corrisponde al caso limite di $Rg = \infty$.

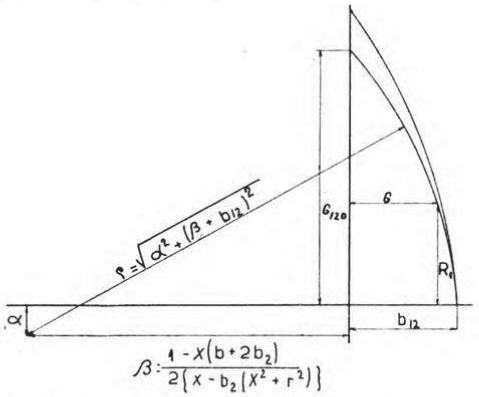


Fig. 7. - Diagramma delle ammettenze relativo al caso di contatto a terra senza interruzione del conduttore.

Il raggio risulta dalla figura 7.

$$\rho = \sqrt{\alpha'^2 + (\beta' + b_{12})^2} \qquad (17)$$

e l'ordinata all'origine:

$$G_{120} = \sqrt{\rho^2 - \beta'^2} - \alpha \qquad (18)$$

Anche per questo grafico valgono le considerazioni svolte a proposito degli altri.

6. - Calcolo delle componenti della impedenza di corto circuito e della suscettanza a vuoto relative ad un tratto di linea di lunghezza l_1.

Per la costruzione dei diagrammi, resta a vedere come possano essere calcolate le componenti dell'impedenza di corto circuito $\mathbf{Z}_1 = r_1 + j x_1$ e la suscettanza a vuoto del tratto di linea l_1 considerato. Per far ciò ricordiamo che è:

$$\mathbf{Z}_1 = r_1 + j x_1 = \mathbf{Z}_0 \operatorname{tgh} \boldsymbol{\alpha} l_1 = \sqrt{\mathbf{Z}/\mathbf{Y}} \operatorname{tgh} \sqrt{\mathbf{Y}\mathbf{Z}}\, l_1 \qquad (19)$$

Sviluppando in serie la tangente perbolica, l'espressione (19) diviene (4)

$$\sqrt{\frac{\mathbf{Z}}{\mathbf{Y}}} \operatorname{tgh} \sqrt{\mathbf{Y}\mathbf{Z}} \cdot l_1 = \sqrt{\frac{\mathbf{Z}}{\mathbf{Y}}} \left\{ \sqrt{\mathbf{Y}\mathbf{Z}} - \frac{\mathbf{Y}\mathbf{Z}\sqrt{\mathbf{Y}\mathbf{Z}}}{1 \cdot 3} + \frac{2\,\mathbf{Y}^2\mathbf{Z}^2\sqrt{\mathbf{Y}\mathbf{Z}}}{1 \cdot 5 \cdot 5} - \dots \right\}$$

$$= r_1 + j x_1 = (r + j x) l_1 - \tfrac{1}{3} j b (r + j x)^2 l_1^3 - \frac{2}{15} b^2 (r + j x)^3 l_1^5 \dots$$

$$= r_1 l_1 + \tfrac{2}{3} r x b l_1^3 + \frac{2}{15} b^2 (3 x^2 - r^2) r l_1^5 \dots$$

$$+ j \left\{ x l_1 + \tfrac{1}{3} \frac{b}{x} (x^2 - r^2) x l_1^3 + \frac{2}{15} b^2 (x^2 - 3 r^2) l_1^5 x \dots \right\}$$

(4) È noto che $\operatorname{tgh} x = \frac{1}{i} \operatorname{tg} ix = x - \frac{x^3}{1 \cdot 3} + \frac{2 x^5}{1 \cdot 3 \cdot 5} - \frac{17 x^7}{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 9} + \dots$ dove $i = \sqrt{-1}$.

per cui:

$$r_1 = r l_1 \left\{ 1 + \tfrac{2}{3} l_1^2 x b + \frac{2}{15} l_1^4 b^2 (3 x^2 - r^2) \dots \right\} \qquad (20)$$

$$x_1 = x l_1 \left\{ 1 + \tfrac{1}{3} l_1^2 \frac{b}{x} (x^2 - r^2) + \frac{2}{15} l_1^4 b^2 (x^2 - 3 r^2) \dots \right\} \qquad (21)$$

per l'ammettenza $\mathbf{Y}_1$ si ha successivamente:

$$\mathbf{Y}_1 = \mathbf{b}_1 = \mathbf{Y}_0 \operatorname{tgh} \boldsymbol{\alpha} l_1 = \sqrt{\frac{\mathbf{Y}}{\mathbf{Z}}} \left\{ \sqrt{\mathbf{Y}\mathbf{Z}} \cdot l_1 - \frac{\mathbf{Y}\mathbf{Z}\sqrt{\mathbf{Y}\mathbf{Z}}}{1 \cdot 3} l_1^3 + \frac{2\,\mathbf{Y}^2\mathbf{Z}^2\sqrt{\mathbf{Y}\mathbf{Z}}}{1 \cdot 3 \cdot 5} l_1^5 \dots \right\}$$

$$= \mathbf{Y} l_1 - \tfrac{1}{3} \mathbf{Y}^2 \mathbf{Z} l_1^3 + \frac{2}{15} \mathbf{Y}^3 \mathbf{Z}^2 l_1^5 \dots$$

$$= j b l_1 + \tfrac{1}{3} b^2 (r + j x) l_1^3 - j \frac{2}{15} b^3 (r + j x)^2 l_1^5$$

Sviluppando e trascurando la parte reale si ha:

$$b_1 = b l_1 \left\{ 1 + \tfrac{1}{3} b x l_1^2 + \frac{2}{15} b^3 (x^2 - r^2) l_1^4 \dots \right\} \qquad (22)$$

I valori di r, x, b, possono essere calcolati, in base alle stesse costanti relative a tutta la linea x_{12}, r_{12}, b_{12} semplificando come segue le espressioni (20) (21) e (22)

$$r_{12} \simeq r l_{12} (1 + \tfrac{2}{3} l_{12}^2 x b) \simeq r l_{12} (1 + \tfrac{2}{3} x_{12} b_{12})$$
$$x_{12} \simeq x l_{12} (1 + \tfrac{1}{3} l_{12}^2 x b) \simeq x l_{12} (1 + \tfrac{1}{3} x_{12} b_{12})$$
$$b_{12} \simeq b l_{12} (1 + \tfrac{1}{3} l_{12}^2 x b) \simeq b l_{12} (1 + \tfrac{1}{3} x_{12} b_{12})$$

da cui:

$$r = \frac{r_{12}}{l_{12} (1 + \frac{2}{3} x_{12} b_{12})} \qquad (23)$$

$$x = \frac{x_{12}}{l_{12} (1 + \frac{1}{3} x_{12} b_{12})} \qquad (24)$$

$$b = \frac{b_{12}}{l_{12} (1 + \frac{1}{3} x_{12} b_{12})} \qquad (25)$$

Riassumendo, il procedimento da seguire nello sviluppo dei calcoli, è il seguente:

a) Dalle prove di corto circuito ed a vuoto, si sono dedotte le costanti r_{12}, x_{12}, b_{12}, relative a tutta la linea in esame; in base a queste costanti ed alla lunghezza della linea in km l_{12}, si deducono la resistenza, la reattanza, e la suscettanza chilometrica, in base alle formule (23), (24), (25).

b) Si calcolano inoltre i valori delle costanti di corto circuito ed a vuoto r, x, e b, per tratti di linea di 10 in 10 km per mezzo delle formule (20) (21) e (22): in queste formule, il termine in l^4 può essere trascurato per linee lunghe fino a 150 km.

c) Si calcolano, come già precisato, gli elementi dei cerchi relativi ai diversi diagrammi di localizzazione.

Le formule per la determinazione degli elementi dei cerchi sono riportate nelle figure 2, 3, 5, 6, 7.

7. - Descrizione sommaria del doppio ponte « Siemens ».

Le teoria svolta nei precedenti paragrafi, permette di stabilire quali sono le caratteristiche di una linea elettrica difettosa nei diversi possibili casi di guasto e mette in evidenza le condizioni alle quali deve rispondere l'apparecchio per la misura delle componenti dell'impedenza e dell'ammettenza equivalente al circuito analizzato.

In altri termini, e più precisamente, si è visto che un conduttore di linea che presenta delle anormalità, a seconda della natura di queste, può essere considerato in regime alternativo permanente come equivalente ai due tipi di circuiti seguenti:

1°) resistenza ed induttanza in serie;

2°) capacità e resistenza in parallelo.

In particolari condizioni, e cioè quando il tratto di linea sul quale si esegue la misura è chiuso all'estremità da una resistenza uguale all'impedenza d'onda della linea ($\sqrt{L/C} = 500 \div 600$ ohm),

Biblioteca nazionale centrale di Roma

il circuito equivalente si riduce ad una semplice resistenza approssimativamente eguale all'impedenza d'onda della linea considerata.

Nel 1° caso, le grandezze elettriche — sempre, naturalmente, con riferimento al caso del regime alternativo — da misurare sono una resistenza di valore compreso fra zero e l'impedenza d'onda della linea ed una reattanza di valore compreso fra zero e la reattanza di corto circuito della linea in esame alla frequenza di misura.

Nel secondo caso, le grandezze da misurare sono una conduttanza di valore compreso fra zero e l'inverso dell'impedenza d'onda della linea ed una suscettanza di valore compreso fra zero e l'inverso della reattanza capacitiva della linea alla frequenza di misura.

Per realizzare lo scopo, l'apparecchio costruito dalla « Siemens » è costituito da due ponti in corrente alternata, adatti per la misura separata delle componenti attiva e reattiva di una impedenza e di una ammettenza entro i limiti precisati sopra.

Particolarità importantissima dell'apparecchio in questione è quella di differenziarsi dai normali ponti di misura da laboratorio in ragione della notevole potenza messa in gioco durante la misura la quale arriva fino ad oltre 500 watt e la relativamente alta tensione di misura che è di 500 volt.

Il valore rilevante della potenza messa in gioco riduce a quantità trascurabile le cause di perturbazione che si possono avere durante le operazioni di localizzazione dei guasti e l'elevata tensione di misura elimina molte delle nocive influenze relative alla instabilità dei contatti a terra.

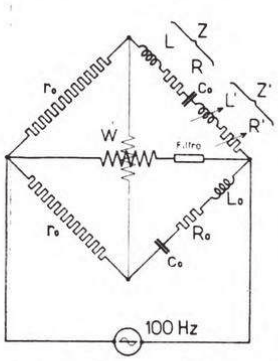


Fig. 8. — Schema di principio del ponte per la misura delle impedenze.

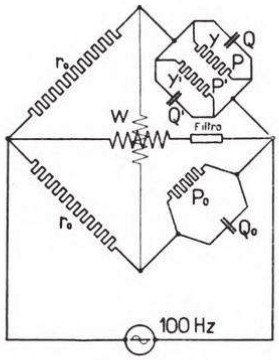


Fig. 9. — Schema di principio del ponte per la misura delle ammettenze.

La frequenza scelta per le misure è di 100 Hz: questo valore è stato scelto per i motivi seguenti:

1°) il valore relativamente alto della frequenza di misura, rende più sensibile l'influenza della reattanza e della capacità della linea in esame.

2°) permette di eseguire misure esenti dall'influenza di linee vicine a quella difettosa e ciò per il fatto che il valore 100 Hz, non corrisponde a nessuna delle armoniche dispari delle frequenze industriali normalmente impiegate (16,7 - 25 - 42 - 45 - 50 Hz). Questa possibilità di eliminare l'influenza di correnti a frequenza diversa da quella di misura, è dovuta all'impiego di un wattmetro come strumento di riduzione a zero.

L'apparecchio è stato già descritto in precedenti pubblicazioni del Poleck, quindi ci limiteremo qui a riportarne lo schema di principio e le relazioni fondamentali che ne regolano il funzionamento.

Quando l'apparecchio è disposto per la misura delle componenti attiva e reattiva dell'impedenza, esso corrisponde allo schema di figura 8 in cui R' ed L' rappresentano rispettivamente una resistenza ed una induttanza variabile, mentre r_0 una resistenza ohmica fissa ed R ed L la resistenza e l'induttanza equivalnte del tratto di linea difettoso (questo nel caso in cui la resistenza di contatto è di valore inferiore a quello dell'impedenza d'onda della linea): C_0 è una capacità fissa.

L'equilibrio del ponte si raggiunge regolando i valori di R' e di L' fino a soddisfare la condizione:

$$R + R' = R_0 \quad ; \quad L + L' = L_0$$

Lo strumento di riduzione a zero è, come abbiamo detto, un wattmetro e ciò sia per eliminare le influenze dovute alla vicinanza di altre linee in servizio vicine a quella in esame che per realizzare lo scopo di ridurre l'influenza della regolazione di R' da quella di L' e viceversa.

Ad una delle bobine del wattmetro è applicata la stessa tensione che alimenta il ponte attraverso una resistenza addizionale commutabile con un circuito filtro il quale rende la misura indipendente dalla presenza di eventuali armoniche nella tensione a 100 Hz usata per le misure.

Nel caso in cui il ponte è disposto per la misura di un ammettenza, esso corrisponde allo schema di fig. 9.

In questo caso, si regola la conduttanza P' e la suscettanza Q' in modo che la somma $P+P'$ e $Q+Q'$ siano rispettivamente eguali P_0 e Q_0 che rappresentano.

Come si vede, la linea viene in questo caso assimilata ad un circuito composto di una capacità ed una resistenza derivata ai suoi capi. Anche qui r_0 è una resistenza fissa e l'inserzione del wattmetro rimane la stessa.

Nell'apparecchio, le cose sono disposte in modo tale che la lettura delle grandezze incognite, può dedursi immediatamente dalle cifre segnate sulle manopole di R', L' o di P' e Q'.

Il passaggio dal ponte per la la misura delle impedenze a quello misura delle ammettenze si effettua in modo rapidissimo mediante la semplice manovra di un commutatore.

L'apparecchio è rapresentato nella fig. 10 e comprende, come si vede, oltre gli interruttori e le manopole per la regolazione delle grandezze note, tre strumenti indicatori e cioè un amperometro, un frequenziometro ed il wattmetro di riduzione a zero.

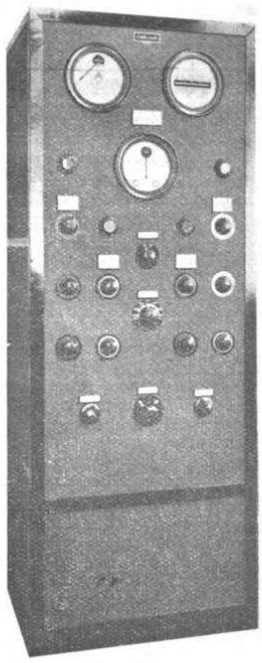


Fig. 10.
Apparecchio localizzatore dei guasti « Siemens ».

Per notizie più particolareggiate sull'apparecchio rimandiamo il lettore alle pubblicazioni già citate.

8. - Misure preliminari e procedimento da seguire nella localizzazione di un guasto.

Le misure preliminari sulla linea in esame, aventi lo scopo di fornire i dati necessari per la costruzione degli abbachi di localizzazione, consistono in:

1°) Prova a vuoto di ciascuna fase della linea verso terra, e determinazione della suscettanza ad essa relativa.

2°) Prove a vuoto fra fasi, prese a due a due, e determinazione della suscettanza concatenata relativa a ciascuna coppia.

3°) Prova di corto dei tre circuiti fase-terra (eseguita mettendo successivamente a terra le tre fasi della linea alla sua estremità) e determinazione della resistenza e reattanza equivalente a ciascuno di questi circuiti.

4°) Prova di corto dei 3 circuiti tra fase e fase (eseguita mettendo in corto circuito le tre fasi della linea alla sua estremità) e determinazione della resistenza e reattanza equivalente a ciascuno di questi circuiti.

Dovendo localizzare un guasto si disporrà perchè la linea sia aperta alla sua estremità, e si eseguiranno su ciascuna fase verso terra, la misure di conduttanza e suscettanza, o di resistenza e reattanza quando non fosse possibile ottenere la riduzione a zero col ponte di capacità.

Dal confronto dei valori trovati con quelli ottenuti nelle misure preliminari, si avrà una prima indicazione sulla natura del guasto; infatti:

Risultano in buone condizioni di isolamento e di continuità quelle fasi per cui le misure danno luogo a risultati eguali (o pochissimo differenti) da quelli ottenuti nelle prove a vuoto preliminari.

Se una o più fasi danno luogo a risultati diversi, questi dovranno essere interpretati come segue:

1°) *conduttanza nulla* (o piccolissima) *e suscettanza inferiore a quella ottenuta nelle misure preliminari. In questo caso il guasto consiste nella interruzione* (non accompagnata da contatto a terra)

Biblioteca nazionale centrale di Roma

della fase in esame in un punto che può essere determinato mediante il diagramma delle ammettenze relativo ai circuiti di fase-terra (2).

2°) *Dalle misure di conduttanza e suscettanza o di resistenza e reattanza risulta che la fase in esame fa contatto a terra.*

Si tratta di vedere che il conduttore eè interrotto o no, cosa che può farsi in due modi:

a) Mettendo a terra (mediante i sezionatori di terra) la linea alla sua estremità ed eseguendo di nuovo la misura sulla fase in esame. Se questa misura effettuata mediante il ponte induttivo (dato che se fosse stata eseguita col ponte di capacità indicherebbe senz'altro interruzione di conduttore) dà luogo a valori di resistenza e reattanza tali che interpretati per mezzo del diagramma delle impedenze, relativo al caso di interruzione dei conduttori, conduce alla stessa distanza di guasto ottenuta in base ai valori misurati con linea aperta alla estremità, il guasto consiste in una interruzione del conduttore che si trova alla distanza determinata come precisato sopra.

Se le due misure conducono a risultati sensibilmente diversi la distanza del guasto deve essere determinata in base alle misure eseguite con la linea aperta alla sua estremità e per mezzo del diagramma delle impedenze, o di quello delle ammettenze a seconda dei casi, relativo al caso di guasto che non implica soluzioni di continuità dei conduttori.

b) Inserendo la resistenza di compensazione alla estremità della linea sulla fase difettosa e rifacendo le misure: se il risultato di queste misure ha carattere capacitivo (ponte di capacità) il conduttore è senz'altro interrotto e la distanza del guasto deve essere determinato per mezzo del diagramma delle ammettenze relativo a guasti consistenti nella rottura di un conduttore.

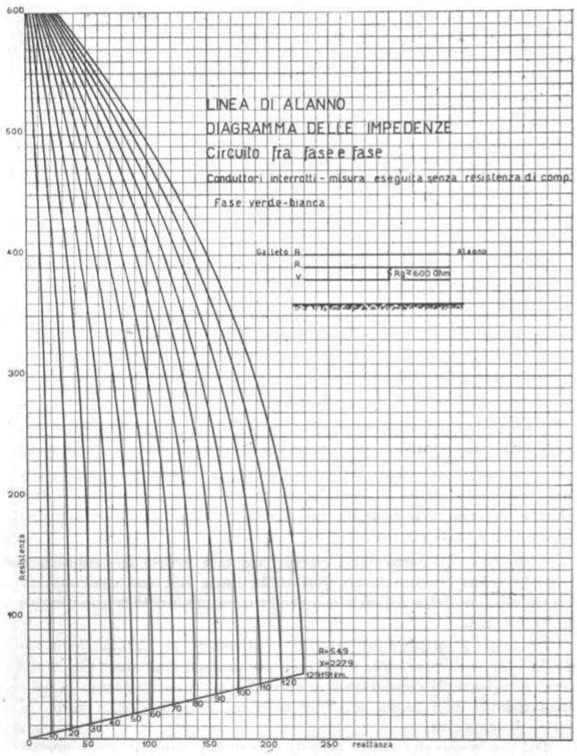


Fig. 11.

Se la misura ha carattere induttivo (ponte induttivo), i risultati della misura effettuata con o senza resistenza di compensazione, vengono interpretati in un primo tempo per mezzo del diagramma delle impedenze relativo al caso di interruzione dei conduttori, se le due misure conducono alla stessa distanza, questa è la distanza effettiva del guasto, se i risultati sono diversi la distanza del guasto deve essere determinata in base alle misure effettuate con la resistenza di compensazione servendosi del diagramma ad esse relativo.

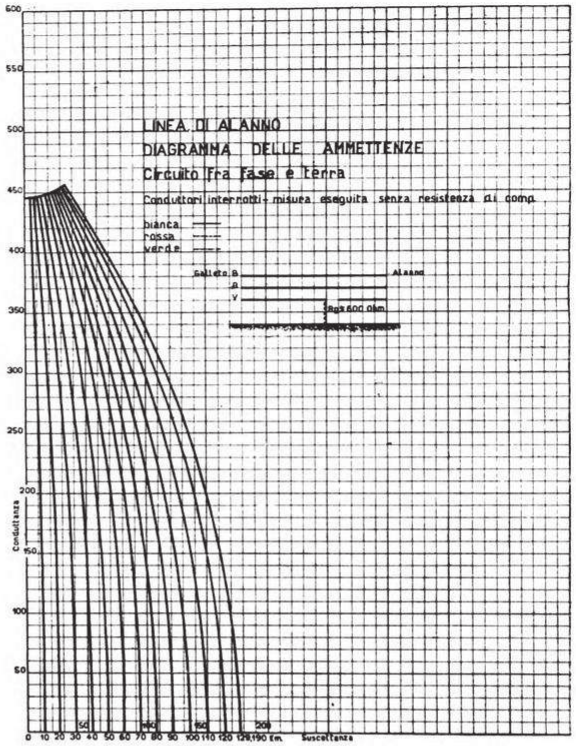


Fig. 12.

3°) *Conduttanza nulla, suscettanza maggiore di quella relativa a tutta la lunghezza del conduttore.*

Il guasto consiste nel contatto tra due fasi.

Occorre rifare le stesse misure sui tre circuiti fase-fase e individuare le fasi in contatto tra di loro.

La distanza del guasto viene determinata in base al diagramma delle impedenze relativo il circuito fra fase e fase considerato.

I corti circuiti tra fase e fase sono nella grande maggioranza, se non totalità, dei casi, di piccola resistenza, quindi è evitato l'uso della resistenza di compensazione.

9. - Risutati sperimentali ed osservazioni.

Riportiamo qui appresso un elenco di prove di localizzazione di guasti artificiali provocati sulla trasmissione a 155 kV. Galleto - III Salto del Pescara della lunghezza di 130 km della Società « Terni ».

Tali prove vengono spesso eseguite sia per controllare l'efficienza dell'apparecchio, che per istruzione del personale.

Nelle figure 11, 12, 13, 14 e 15 sono rappresentati i principali abbchi di localizzazione relativi alla trasmissione considerata e ciò allo scopo di mettere meglio in evidenza la rapidità che essi permettono nell'interpretazione dei risultati delle misure.

PROVA n. 1 (v. tabella dei risultati). - *Risultati ed Osservazioni.*

Dalle misure effettuate col ponte capacitivo, risulta per le fasi B. e R. una capacità maggiore di quella di tutta la linea, ed i due valori sono pressochè uguali; ciò fa sospettare che esse siano tra loro in c. c.: infatti la misura della *R* e della *X* tra le stesse fasi B e R permette di stabilire che si tratta effettivamente di un c. c. che dista 67 km.

In realtà la distanza del guasto era di 72 km. L'errore è da attribuire in gran parte al fatto che la linea non era interrotta in corrispondenza del guasto e la capacità del tratto di linea in appendice ha dato luogo ad un errore per difetto nella misura della reattanza.

(2) A titolo di verifica si potrà eseguire la misura della suscettanza tra la fase guasta ed una fase risultata in buone condizioni di isolamento e di continuità, riferendosi questa volta al diagramma delle ammettenze relativo ai circuiti fase-fase.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Prova N°	Fasi	Grandezze misurate: Conduttanza lettura	Conduttanza mm.	Suscettanza lettura	Suscettanza mm.	Resistenza lettura	Resistenza mm.	Reattanza lettura	Reattanza mm
1)	R	0	—	3	—	—	—	—	—
		7	01,5	5	—	—	—	—	—
		—	—	2	322,6	—	—	—	—
	B	0	—	3	—	—	—	—	—
		8	12,-	4	—	—	—	—	—
		—	—	9	320,1	—	—	—	—
	V	0	—	1	—	—	—	—	—
		0	0	9	—	—	—	—	—
		—	—	9	184,4	—	—	—	—
		—	—	—	—	1	—	1	—
		—	—	—	—	11	46,5	2	—
		—	—	—	—	—	—	2	124

Prova N°	Fasi	Grandezze misurate: Conduttanza lettura	Conduttanza mm.	Suscettanza lettura	Suscettanza mm.	Resistenza lettura	Resistenza mm.	Reattanza lettura	Reattanza mm.
2)	R	0	—	2	—	—	—	—	—
		0	0	0	—	—	—	—	—
		—	—	0	182,2	—	—	—	—
	B	0	—	2	—	—	—	—	—
		0	0	0	—	—	—	—	—
		—	—	6	182,8	—	—	—	—
	V	—	—	—	—	13	—	0	—
		—	—	—	—	13	40,9	8	—
		—	—	—	—	—	—	2	83,4

Prova n. 2 (v. tabella dei risultati). - *Risultati ed Osservazioni.*

In questo casi risulta a terra la fase V.

Non si può stabilire se la terra implica interruzione o no, nel primo caso risulterebbero dal diagramma *105 km* di distanza del guasto e nel secondo 113 km.

In realtà il guasto non implicava interruzione e distava di chilometri 110.

Prova N°	Fasi	Grandezze misurate: Conduttanza lettura	Conduttanza mm.	Suscettanza lettura	Suscettanza mm.	Resistenza lettura	Resistenza mm.	Reattanza lettura	Reattanza mm.
3)	R	0	—	1	—	—	—	—	—
		0	0	9	—	—	—	—	—
		—	—	9	184,4	—	—	—	—
	B	0	—	1	—	—	—	—	—
		0	0	8	—	—	—	—	—
		—	—	9	175,	—	—	—	—
	V	0	—	1	—	—	—	—	—
		0	0	9	—	—	—	—	—
		—	—	9	184,4	—	—	—	—

Prova n. 3 (v. tabella dei risultati). - *Risultati ed Osservazioni.*

La linea risulta in buono stato dato che le caratteristiche risultano inalterate per la tensione di 500 volt.

Infatti il guasto consisteva in un contatto a terra ma ottenuto mediante un filo che poggiava su roccia: la resistenza di contatto era superiore ad un megaohm.

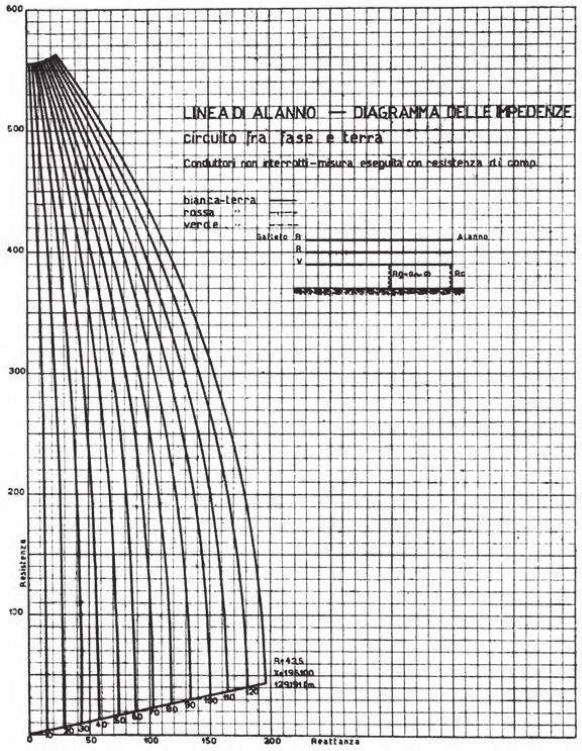


Fig. 13.

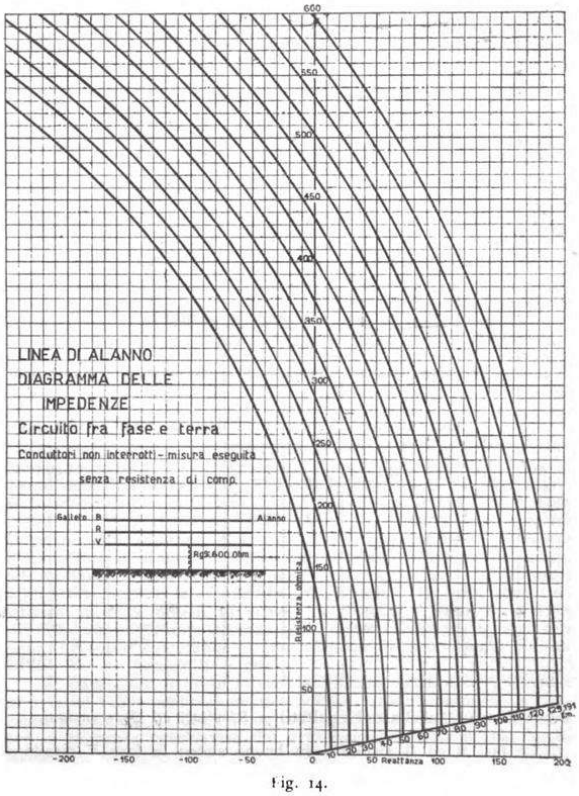


Fig. 14.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Prova N°	Fasi	Grandezze misurate							
		Conduttanza		Suscettanza		Resistenza		Reattanza	
		lettura	mm.	lettura	mm.	lettura	mm.	lettura	mm.
4)	R	0	—	2	—				
		0	0	0	—				
		—	—	6	182,2				
	B					1	—	0	—
						8	42	2	—
								8	28,7
	V	0	—	2	—				
		0	0	1	—				
		—	—	3	184,7				

Prova n. 4 (v. tabella dei risultati). - *Risultati ed Osservazioni.*

Le fasi R e V risultano in buono stato e la fase V risulta a terra a 20,5 km.

Data la piccola resistenza di contatto poco importa che il guasto implichi interruzione o meno.

In realtà il guasto si trovava a 21,5 km.

Prova N°	Fasi	Grandezze misurate							
		Conduttanza		Suscettanza		Resistenza		Reattanza	
		lettura	mm.	lettura	mm.	lettura	mm.	lettura	mm.
5)	R	0	—	1	—				
		0	0	5	—				
		—	—	0	146,9				
	B					3	—	1	—
						5	97,5	4	—
								3	145,5
	V	0	—	2	—				
		0	0	1	—				
		—	—	0	107,6				

Prova n. 5 (v. tabella dei risultati). - *Risultati ed Osservazioni.*

La fase V rislta in buono stato; la fase R risulta interrotta alla distanza di *103 km* e la fase *B* a terra a *98 km*.

In realtà l'interruzione e la terra si trovano a 101 km.

Prova N°	Fasi	Grandezze misurate							
		Conduttanza		Suscettanza		Resistenza		Reattanza	
		lettura	mm.	lettura	mm.	lettura	mm.	lettura	mm.
6)	R	0	—	2	—				
		2	3	0	—				
		—	—	3	185,2				
	B	0	—	2	—	—	—	—	—
		0	0	0	—	—	—	—	—
		—	—	0	182,2	—	—	—	—
	V	—	—	—	—	1	—	1	—
		—	—	—	—	6	39	0	—
		—	—	—	—	—	—	0	101,5

Prova n. 6 (v. tabella dei risultati). - *Risultati ed Osservazioni.*

Le fasi B ed R risultano in buono stato; la fase V risulta a terra a *69 km*.

In realtà la terra si trova a 70 km.

Non deve meravigliare se i valori della suscettanza delle fasi R e B sono un pò superiori a quelli della linea misurati in condizioni normali, ciò si spega se si pensa che la capacità verso i conduttori R e B è aumentata per effetto del conduttore V che è a terra.

Questa osservazione vale anche per i guasti n. 2, 4 e 5.

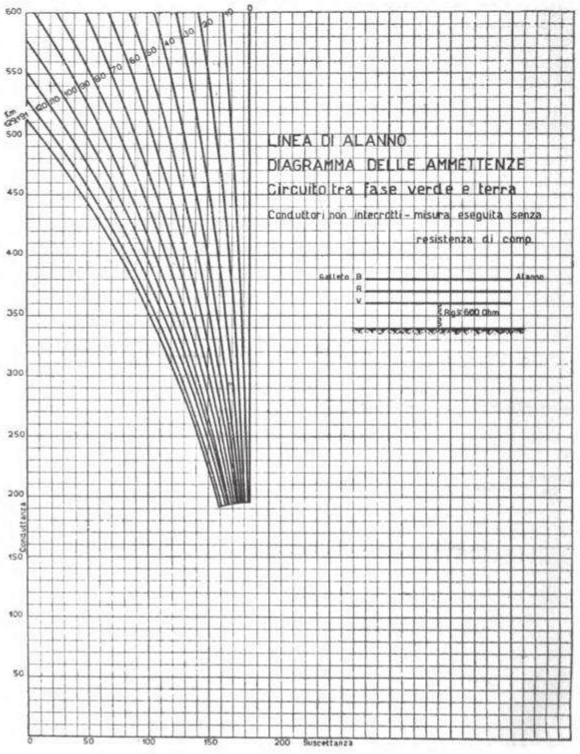


Fig. 15.

Questa osservazione vale anche per i guasti n. 2, 4 e 5.

NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE

Movimento delle Società Elettriche

BILANCI E DIVIDENDI.

Soc. Verbanese di Elettricità — Milano — Capitale L. 10.000.000.

Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 132.418 passato a diminuzione delle perdite precedenti ammontanti a L. 1.157.959.

Distribuzioni Elettriche Riviera di Ponente — Savona — Capitale L. 30.000.000.

Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 3.066.750 col dividendo approvato di L. 13 per ogni azione di L. 150.

Soc. Elettrotecnica Chimica Ital. — Milano — Cap. L. 800.000

Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 64.362: si ha però in bilancio una perdita di L. 17.000 degli esercizi precedenti.

COSTITUZIONI E FUSIONI DI SOCIETÀ.

Ferrotramviaria S. A. Italiana — Roma.

Si è costituita della Soc. An. col Capitale di L. 1.000.000 in azioni da L. 500 ciascuna.

S. A. Idroelettrica ed Immobiliare Castelseprio — Milano.

Si è costituita detta S. A. col capitale di L. 180.000 in azioni da L. 1000 ciascuna.

S. A. Impresa Elettrica Albissola — Genova.

Si è costituita la S. A. suintestata, mediante trasformazione della collettiva « Impresa Elettrica Albissola Pengrini-Zambellini » con sede in Savona. Il capitale è di L. 60.000 in azioni da L. 100 ciascuna.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

VARIAZIONI DI CAPITALE.

Officine Elettromeccaniche Novali — Milano.
Aumenta il capitale da L. 120.000 a L. 1.000.000 emettendo 880 azioni da L. 1000 ciascuna.

S. A. Fabbrica Nazionale Apparecchi Telefonici — Milano.
Aumenta il Capitale da L. 200.000 a L. 300.000 emettendo 100 azioni da L. 1000 ciascuna.

Soc. Elettrica Nazionale — Milano.
Riduce il Capitale da L. 5.000.000 a L. 4.000.000 diviso in numero 10.000 azioni da L. 400 ciascuna.

Soc. Idroelettrica Monte Amiata — Orvieto.
Svaluta integralmente il Capitale di L. 7.000.000 e lo reintegra a L. 3.0000.000 e trasferisce la sede a Roma.

Soc. Elettrica Alto Netti — Orvieto.
Reintegra il Capitale sociale a L. 5.000.000 e trasferisce la sede sociale a Roma.

Soc. Impianti Elettrici — Terni.
Trasferisce la sede da Terni a Roma.

* *

Rassegna economica del mese di novembre.

La tragica e complessa situazione spagnola non accenna a risolversi. Mentre l'inclemenza della stagione ha necessariamente rallentato il ritmo delle azioni militari, il pericolo di complicazioni internazionali pesa come un incubo su tutta l'Europa.

Il palese, confessato e riconosciuto rifornimento di materiali e uomini continuamente effettuato da parte dei Soviet in favore dei rossi spagnoli ha suscitato viva reazione in quei Paesi che, come l'Italia e la Germania non potrebbero tollerare lo stabilirsi di una egemonia Sovietica in un Paese mediterraneo.

Ad affermare nettamente questa decisione l'Italia e la Germania hanno provveduto a riconoscere ufficialmente il governo di Franco, richiamando la rappresentanza diplomatica presso il superstite governo di Valencia. L'atto ha naturalmente suscitato una vivissima impressione in tutta Europa sia perchè indicava una decisa presa di posizione da parte delle due grandi Nazioni, sia perchè il riconoscimento effettuato con l'identica formula da Roma e da Berlino dava una chiara conferma della comunità di vedute e di azione stabilita fra i due Paesi e costituiva un primo esempio, significativo e ammonitore, dell'azione del nuovo fattore politico ormai entrato nel quadro dei rapporti internazionali europei.

La netta affermazione italo-tedesca è stata accolta con simpatia in molti Paesi specialmente dell'America latina i quali conoscono per prova i pericoli della propaganda e dell'azione comunista. L'Inghilterra è stata alquanto allarmata perchè vede in tale fatto un nuovo pericolo per quelle direttive di assoluta neutralità che essa persegue nella ricerca ansiosa di evitare ogni pericolo di complicazioni internazionali; a questa stessa politica si riallaccia la proibizione fatta a tutte le navi battenti bandiera inglese di trasportare materiale di guerra pei belligeranti spagnoli. Tale divieto tende ad eliminare motivi di incidenti se, come pare si vada realizzando, il generale Franco effettuerà il blocco di Barcellona e delle coste spagnole in potere dei rossi.

Il riconoscimento italo-tedesco del generale Franco ha suscitato invece viva irritazione negli ambienti francesi di sinistra e specialmente in Russia. I Soviet che comprendono l'importanza di tale fatto e sentono sfuggirsi la preda spagnola già ritenuta sicura, hanno cercato di eccitare l'opinione del loro Paese montando uno di quei soliti processoni contro i tecnici sabottatori che costituiscono una specie di idea fissa in Russia, come la sicurezza collettiva in Francia!

Poichè questa volta i tecnici incriminati erano tedeschi, la reazione germanica è stata a sua volta decisa e vivacissima. Tutto ciò ha inasprito anche maggiormente i rapporti russo-tedeschi e si è stati per qualche tempo alla vigilia della rottura dei rapporti diplomatici.

La conseguenza di tutto ciò è stato l'affrettamento della conclusione di quel patto tedesco-nipponico di cui si parlava in sordina da molto tempo e che si è realizzato quasi all'improvviso sotto forme di un netto e preciso patto anticomunista. I due Stati contraenti mentre si impegnano a informarsi a vicenda sulla attività dell'Internazionale comunista e a consigliarsi sulle misure necessarie per impedire tale attività, invitano le altre nazioni, che si sentano minacciate dal pericolo comunista, ad aderire al patto stesso. Si va così realizzando a poco a poco quella suddivisione delle nazioni in due categorie in mezzo alle quali andranno a naufragare prima o poi inesorabilmente i resti delle superstiti democrazie.

Il patto nippo-tedesco ha naturalmente impressionato fortemente la Russia dei Soviet la quale non si aspettava certamente tale conseguenza dell'avventura spagnola. Non ostante gli altisonanti discorsi dei caporioni politici e militari di Mosca, è certo che il patto costituisce un grave colpo per l'azione sobillatrice dei Soviet ed è suscettibile di assai interessanti sviluppi.

Data l'intesa fra la Germania e l'Italia si attendeva in alcuni ambienti internazionali una aperta adesione di Roma al patto anticomunista. Questa adesione non è stata; tuttavia assai notata per il fatto che, quasi contemporaneamente alla conclusione del patto con Berlino, Tokio abbia proceduto a speciali accordi con Roma procedendo alla trasformazione della Legazione giapponese ad Addis Abeba in Consolato generale e chiedendo l'exequatur al Governo del Re e Imperatore, ciò che costituisce un implicito riconoscimento dell'Impero italiano d'Etiopia.

Si deve certamente all'energico atteggiamento tedesco e italiano e al patto nippo-tedesco, il nuovo fervore che ha pervaso i Paesi di sinistra come la Francia e la Russia per una più energica azione di non intervento nella Spagna e per la proibizione, già a suo tempo chiesta proprio dalla Germania e dall'Italia, dell'invio di volontari alle due parti contendenti. Le nuove proposte che giungono evidentemente con un ritardo inverosimile non possono che essere accolte da tutti in linea teorica ma la loro pratica realizzazione è estremamente difficile. Chi potrà infatti, ad esempio, sorvegliare la frontiera francese verso la Spagna?

La Francia è sempre più inquieta ed agitata nel contrasto fra le pressioni dei partiti estremi che la vorrebbero spingere verso l'intervento dichiarato a favore dei rossi spagnuoli, e il senso della responsabilità che ancora anima i suoi dirigerenti davanti alla prospettiva di un conflitto generale. Il Governo di Blum è sempre più incerto e pericolante perchè mentre da una parte il fronte popolare minaccia di sgretolarsi per l'abbandono dei partiti estremi, nel seno stesso del Gabinetto si accentuano i dissensi e la resistenza degli esponenti più moderati come Delbos e Daladier i quali vedono tutto il pericolo di un'avventura comunista.

Di questa implicita debolezza francese ha approfittato ancora una volta la Germania la quale, continuando nella sua decisa opera di liberazione da tutti i residui di Versailles, ha denunciato anche le clausole in virtù delle quali i maggiori fiumi navigabili tedeschi venivano internazionalizzati, posti cioè sotto l'amministrazione e il controllo di Commissioni internazionali.

Naturalmente tale decisione ha suscitato nuovo scalpore in Francia ed è stata accolta con malumore anche dall'Inghilterra sempre contraria a modifiche dei Trattati. Tutto però si è risolto in una protesta a Berlino da parte della Francia e dell'Inghilterra. L'Italia, invitata ad associarsi alla protesta ha risposto con un netto rifiuto; il fronte di Stresa è evidentemente ormai molto lontano!

*

Le relazioni fra l'Italia, l'Ungheria e l'Austria hanno continuato a formare oggetto dell'attenzione e dei commenti degli ambienti politici europei i quali seguono con grande interesse l'evoluzione della situazione nella zona danubiana. Il comunicato emesso in seguito al viaggio del Conte Ciano a Budapest constata un completo accordo fra i due Paesi su tutte le questioni di interesse comune.

La cordialità delle accoglienze ungheresi al nostro Ministro ha trovato riscontro nella accoglienze singolarmente solenni e festose che Roma ha riservato al Reggente Horty nella sua visita ufficiale. La visita ha dato occasione a grandi manifestazioni di carattere militare il cui significato nel grave momento di crisi europea trascende certamente quello puramente occasionale e contingente.

Lo scambio di brindisi ufficiali col Reggente ha confermato gli stretti legami di simpatia e di solidarietà che esistono fra le due Nazioni e che vanno continuamente rinforzandosi.

Il Reggente Horty si è poi recato anche a Vienna dove pure la sua presenza ha dato luogo a larghe manifestazioni di simpatia.

Intorno a questo nucleo italo-austro-ungherese, a cui si accosta la Germania, continua a gravitare indecisa la Piccola Intesa la quale vede sempre più chiaramente il danno e il pericolo di un atteggiamento eccessivamente intransigente e d'altra parte considera l'utilità economica di un accostamento ai Paesi dei protocolli di Roma. Molte dichiarazioni formali e ufficiose si sono avute a questo riguardo ma nessun passo deciso è ancora stato compiuto. La Piccola Intesa è sempre combattuta fra la russofilia della Cecoslovacchia e l'atteggiamento anticomunista della Jugoslavia e della Romania la quale in questi ultimi tempi è andata sempre più accentuando la sua tendenza a un ritorno verso un riavvicinamento all'Italia.

Intanto i protocolli di Roma continuano a dare i loro frutti nel campo economico. Le questioni sorte in conseguenza dell'allineamento della lira sono state facilmente superate e i recenti colloqui di Budapest hanno permesso di considerare ed avviare a soluzione anche altre importanti questioni. Gli scambi italo-ungheresi sono in promettente sviluppo. Nei primi dieci mesi del 1936 le esportazioni taliane in Ungheria sono state di oltre 27 milioni di pengo, con un aumento di 5 milioni di pengo sullo stesso periodo del 1935; negli stessi 10 mesi le esportazioni dell'Ungheria in Italia sono passate da 46 a 56 milioni di pengo. Coll'Austria è stato di recente stipulato un importante accordo per l'importazione in Italia di acciaio; l'accordo contempla la importazione di 40.000 tonnellate di acciaio per un periodo di 6 mesi.

Ad onta della delicata situazione interna verificatasi a Londra in relazione alla abdicazione del sovrano, sono continuati attivamente gli scambi di idee e i contatti diplomatici fra Roma e Londra per la auspicata conclusione del gentlemen's agreement pel Mediterraneo.

Giustamente si dà a Londra ed anche a Roma grande impor-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

tanza a tale sistemazione dei rapporti italo-britannici e con soddisfazione si registrano le voci che insistentemente affermano essere le trattative assai prossime ad una soddisfacente conclusione.

Continua intanto la sistemazione dei nostri rapporti coll'estero dopo il turbamento prodotto dalle sanzioni.

Scaduto il modus vivendi provvisorio colla Svezia, è stato firmato a Roma un nuovo accordo commerciale il quale si inspira non già all'idea di limitare gli scambi fra i due Paesi ma di svilupparli ulteriormente. Le importazioni italiane nella Svezia non sono contingentate mentre per le esportazioni svedesi in Italia sono stati fissati contingenti molto elevati. La Svezia esporta in Italia, come è noto, specialmente cellulosa, prodotti siderurgici semilavorati e apparecchi elettromeccanici. La cellulosa rappresenta, in valore, circa la metà di tali esportazioni: quasi un milione di quintali nel 1934 per un valore di 59 milioni di lire. La nostra esportazione nella Svezia è specialmente costituita da prodotti agricoli, specialmente agrumi e frutta, oltre varie materie prime gregge e semilavorate. Il momento è assai favorevole per uno sviluppo delle nostre esportazioni, dato che è cessata per ora la temibile concorrenza spagnola pei prodotti ortofrutticoli.

Assai interessante ,sia dal lato economico sia come offermazione tecnica, è l'aggiudicazione testè avvenuta a cantieri italiani della costruzione del più grande transatlantico svedese che stazzerà 28.000 tonnellate e sarà adibito alla linea col Nord-America.

*

Dopo le ultime Note dello scorso mese, si sono tenuti importanti Consigli dei Ministri nei quali sono stati presi ed emanati numerosi provvedimenti di vario genere nel campo economico e finanziario.

Ricordiamo fra questi un Decreto per la proroga al 31 dicembre 1937 del termine per la costruzione di fabbricati con esenzione venticinquennale delle imposte e sovraimposte. Un altro decreto autorizza l'emissione da parte del Tesoro di speciali titoli di credito allo scopo di agevolare il realizzo dei crediti per annualità di contributo statale su opere di bonifica integrale. È stato anche preso un provvedimento che sancisce e codifica in modo più preciso e uniforme la adozione della settimana lavorativa di 40 ore.

Interessante è un provvedimento adottato per la costituzione di un fondo per fini di assistenza sociale. A tale scopo è istituita una addizionale di un centesimo per ogni lira di imposta erariale sui redditi di ricchezza mobile della categoria A (redditi di puro capitale), B (redditi industriali e commerciali) e C_1 (professioni libere, complementare sul reddito, successione, ecc.).

Si prevede che il gettito della nuova addizionale, per quanto contenuto nel modestissimo limite suddetto, si aggirerà sui 35 milioni di lire all'anno, somma che permetterà di incrementare e perfezionare in misura notevole le varie iniziative dell'assistenza sociale. È da notare come dalla addizionale siano stati esclusi i redditi provenienti da lavoro di operai o impiegati e quelli immobiliari i quali, come è noto, sono già toccati dal nuovo Prestito immobiliare.

Come era stato annunciato alcuni mesi or sono, si è provveduto con appositi Decreti-legge a dare un assetto definitivo ai grandi servizi marittimi per passeggeri e per merci.

A tale scopo si provvede alla costituzione di quattro nuove grandi Società che assumeranno i servizi attualmente gestiti dalle nove principali Società di navigazione le quali cesseranno l'esercizio cedendo ai nuovi Enti la loro flotta a prezzi concordati. Le nuove Società saranno le seguenti: Soc. Italia con sede a Genova, con 38 navi, e 500 milioni di capitale, la quale eserciterà le linee con le Americhe; Soc. Lloyd Triestino, con sede a Trieste, con 59 navi e 300 milioni di capitale che eserciterà le linee per l'Africa e per l'Oriente oltre il Mediterraneo; la Soc. Tirrena con sede a Napoli, con 54 navi e 150 milioni di capitale la quale eserciterà le linee colla Libia e col Mediterraneo occidentale; Soc. Adriatica, con sede a Venezia, con 39 navi e 150 milioni di capitale, per le linee dell'Adriatico e del Mediterraneo orientale.

La costituzione di queste nuove Società è promossa dall'I.R.I. il quale ne conserverà la maggioranza azionaria per un periodo di sei anni durante il quale si svolgerà un programma di nuove costruzioni per un importo complessivo di un miliardo di lire, allo scopo di dare ai servizi la massima efficienza.

Questi nuovi provvedimenti costituiscono la conclusione del programma di concentrazione delle Aziende armatoriali, iniziata fin dal 1926. Il piano finanziario è stato studiato accuratamente sulla base dell'analisi del funzionamento delle varie aziende negli ultimi quattro anni e colla collaborazione delle aziende stesse.

Per il finanziamento di tutto il piano, viene costituito, al di sopra delle quattro aziende esercenti, e sempre ad iniziativa dell'I.R.I. una nuova Società, chiamata Società Finanziaria Marittima con capitale fino a 900 milioni di lire avente lo scopo di assumere partecipazioni azionarie nelle quattro società esercenti. Il capitale azionario dela Società Finaziaria sarà costituito in gestione speciale presso l'I.R.I. a fronte della emissione di speciali obbligazioni ventennali a un interesse minimo del 4,5 per cento.

Questo provvedimento, mentre è importante in sè stesso per l'entità dei capitali coinvolti, assume vivissimo interesse per il potenziamento delle nostre linee di navigazione che già si sono così fortemente affermate su tutte le rotte del mondo.

Continua intanto e si intensifica di giorno in giorno l'attività multiforme per la valorizzazione dell'Impero. Mentre le nostre colonne militari battono tutte le zone più lontane portando la nostra bandiera ai più lontani confini ed eliminando energicamente gli ultimi focolari di ribellione, un nuovo esercito di operai fluisce ordinatamente nei cantieri di lavoro. Già si annuncia che il programma stradale sarà realizzato con notevole anticipo sul previsto.

*

Il mercato borsistico che nelle prime riunioni del mese di novembre aveva avuto un comportamento veramente brillante portando anche un vivo risveglio del comparto dei titoli a reddito fisso, si è poi andato facendo riservato e incerto nel corso del mese. Le incertezze della situazione internazionale si sono ripercosse in una rarefazione degli scambi e il mercato è entrato in una fase di inattività e di attesa.

Renato San Nicolò.

*

Variazioni dei titoli elettrici nel mese di novembre.

	Valore nominale	I decade	II decade	III decade
Edison	200	317,—	311,—	309,50
Lombarda	400	470,—	464,—	451,50
Bresciana	200	304,—	297,—	299,—
Gen. Elettrica Cisalpina priv.	125	137,—	130,—	131,—
» » » ord.	125	103,50	101,50	101,50
Unione Esercizi Elettrici	10	12,40	12,55	12,55
Adriatica	110	190,75	186,25	187,50
Compagnia Imprese Elettr. Liguri	200	327,—	319,—	317,25
Officine Elettriche Genovesi	250	247,—	239,50	252,—
Generale Elettrica della Sicilia	100	94,—	89,75	91,—
Soc. Elettrica Piacentina	150	193,—	189,—	187,—
Emiliana Esercizi Elettrici	350	440,—	437,25	432,50
Forze Idrauliche Crespi	350	402,—	389,—	384,—
Elettriche Valdarno	100	181,—	176,—	175,50
Tirso	250	187,50	162,—	169,50
Terni	200	274,50	288,—	281,50
Meridionali d'Elettricità	250	289,50	284,—	282,—
Idroelettriche Piemontesi	50	60,—	59,75	60,—
Dinamo	200	304,—	300,—	296,—
Soc. Romana d'Elettricità	300	451,—	445,50	438,50

*

Prezzi dei materiali nell'ultima settimana di novembre.

I prezzi si intendono franco vagone sulla piazza di Milano.

COMBUSTIBILI

Carboni da vapore.					
Westfalia primario	L. 187,—	a	L. 189,—	alla tonn.	
Antraciti:					
Tedesca (in pezzatura)	» 260,—	»	» 271,—	»	
Coke:					
Coke da gas nazionale	L. 212,—	a	L. 217,—	alla tonn.	
» metallurgico nazionale	» 200,—	»	» —,—	»	
Petrolio	» 241,35	»	» 251,35	al Q.le	
Nafta:					
Per Diesel	» 614,—	»	» 625,—	alla tonn	
Per caldaie	» 280,—	»	» 300,—	»	
Benzina in fusti	» 297,45	»	» —,—	al Q.le	

METALLI

Ferro:					
Laminato omogeneo	L. 97,—	a	L. 102,—	al Q.le	
Poutrelles	» 95,—	»	» —,—	»	
Lamiere da 4 mm. in più	» 114,—	»	» —,—	»	
Acciaio:					
Rapido per utensili	» 306,—	»	» 5100,—	»	
Martin Resist. 50-70	» 126,—	»	» 166,—	»	
Tubi bollitori	» 251,—	»	» 301,—	»	

Tutti i nostri lettori dovrebbero procurarsi i
Rendiconti della XXXIX Riunione Annuale
un volume di 500 pagine, che viene ceduto ai Soci per sole lire **trentadue**

Biblioteca nazionale centrale di Roma

LIBRI E PUBBLICAZIONI

George Wood Vinal. — *Les accumulateurs électriques*. (Traduzione di G. Génin. — Dunod editore, Parigi 1936. — Un volume di IX-566 pagine 16 × 25 con 160 illustrazioni).

L'A. tratta con particolare analisi gli accumulatori al piombo. Per questi è fatto un lungo studio delle materie prime e dei processi di fabbricazione, in quanto non siano segreti di fabbrica. Sono anche riportate numerose tabelle riguardanti le caratteristiche del materiale impiegato.

Con altrettanta minuzia e abbondanza di dati sperimentali sono studiate le fasi di carica e di scarica e le relazioni chimiche che le accompagnano.

Lo studio del comportamento in esercizio dell'accumulatore, le sue condizioni di impiego e il capitolo dedicato alle prove portano altri notevoli contributi di dati e suggerimenti sperimentali.

Nell'ultima parte, che si riferisce alle applicazioni dell'accumulatore, il traduttore ha ampliato l'opera originale, essendo ormai passati sei anni dall'ultima edizione americana e ha dato notizia di ciò che in questo campo è stato fatto, specialmente in Francia.

A quasi tutti i capitoli è aggiunta una bibliografia speciale che si rende utile a chi voglia approfondire l'argomento ed inoltre numerose note sia dell'autore, sia del traduttore, rimandano il lettore ai trattati originali.

Lo studio degli accumulatori alcalini è accennato invero assai rapidamente, se si tien conto dell'insieme dell'opera, e soltanto è descritto l'accumulatore Edison. In una ricerca così dettagliata su gli accumulatori elettrici, gli alcalini avrebbero dovuto avere, a nostro giudizio, maggior riguardo.

Edizione chiarissima e molti diagrammi illustrativi assai accurati.

*

Marco Busca. — *I moderni sistemi di telefonia automatica*. — Cremonese, editore. - Roma, 1937-XV (un volume di VII + 437 pag. 16 × 25 con 140 illustrazioni. L. 55).

È questa la seconda edizione, o, per dirla con l'A., il complemento della prima edizione del libro, dal titolo « La pratica della telefonia automatica ».

In quello come in questo volume l'A. non si rivolge ad un pubblico di elettrotecnici, ma piuttosto vuol essere di guida ai tecnici che debbano praticamente esser a contatto con gli organi di commutazione automatica maggiormente in uso nelle centrali telefoniche italiane.

La lunga esperienza pratica che l'A. possiede nelle centrali di commutazione automatizzate con organi di costruzione Siemens & Halske, gli aveva consigliato a suo tempo un libro che raccogliesse le descrizioni del funzionamento degli autocommutatori e le rendesse facilmente comprensibili secondo un chiaro criterio di uniformità.

Nella prima edizione l'A. si è limitato a descrivere particolareggiatamente gli organi secondo il sistema di autocommutazione a passo a passo costruito dalla Siemens & Halske, partendo dai brevetti Strowger, i quali avevano avuta larga diffusione in Italia. Tutti gli altri sistemi di commutazione automatica, che da poco si eran fatti conoscere nel nostro Paese furono allora appena brevemente accennati, senza che l'A. entrasse in alcun dettaglio.

In questa nuova edizione l'A. ha voluto raccogliere le descrizioni dei sistemi più recenti di commutazione automatica (tralasciandone peraltro alcuni, seppure importantissimi, come ad esempio — per restare soltanto fra quelli noti in Italia — quello a cercatori a passo a passo funzionante nella centrale di Piacenza) e radunarle in un volume.

Non ci nascondiamo la grande difficoltà di un simile proponimento per la quale facilmente si può rischiare che la chiarezza vada accompagnata dalla prolissità oppure che la concisione si disgiunga dalla comprensibilità, nè soprattutto dimentichiamo come il senso di proporzione possa sfuggire nel radunare tanta mole di materia, quanta l'A. ha raccolto.

Ciò premesso, è certo lodevole l'esposizione piana e facile che l'A. ha raggiunto e per questo, ripetiamo, ottimamente il libro può andare nelle mani dei tecnici che possono così rendersi conto del funzionamento degli organi di commutazione automatica. Di grande utilità ci sembrano anche le nitide illustrazioni e la perspicuità degli schemi dei collegamenti.

*

« *Dielettrici* ». (Un volume di cm 14×22, di 220 pagine con molte figure, edito a cura della Soc. An. Monti e Martini, Milano, 1936, IX edizione).

Più che di un catalogo si tratta di un manuale ben riuscito, sui materiali per l'elettrotecnica.

È diviso in cinque parti: la prima si occupa specialmente dei metodi di prova di questi materiali.

La seconda parte tratta delle resine sintetiche o « poliresine » (cioè « resine polimerizzabili »), descrivendone le applicazioni: vernici, carte e tele polimerizzate, materiali da stampaggio, composti amianto-poliresine, ecc.

La terza parte « dielettrici minerali », comprende mica e micaniti, micalex, ceramiche per alta frequenza e composti incombustibili a base di cemento amianto.

La quarta parte descrive tutti i vari tipi di vernici isolanti e di carte, tele, sete, tubi, nastri, impregnati con dette vernici.

La quinta parte descrive i tessuti grezzi per elettrotecnica ed i composti cartacei pressati.

Ogni argomento viene considerato dai vari punti di vista, composizione, fabbricazione, caratteristiche tecniche, prove, usi, lavorabilità, trattamenti, norme di collaudo sui dielettrici dei principali Enti statali, ecc.

La veste necessariamente pubblicitaria del libro non soverchia l'obbiettività delle diverse trattazioni; ed i 14 indici bibliografici che precedono i singoli capitoli costituiscono un opportuno complemento al volume.

Sarebbe veramente opportuno che molte industrie seguissero l'esempio della Monti e Martini, dando ai propri catologhi l'intonazione tecnico-scientifica che questo possiede; in modo di fare opera, oltrechè pubblicitaria, di sana divulgazione, nell'interesse di tutti.

LA NOSTRA INDUSTRIA

In questa rubrica vengono pubblicate a titolo assolutamente gratuito ed a giudizio esclusivo della Redazione notizie riguardanti la produzione e lo sviluppo delle industrie nazionali.

Generatori di segnali campione e oscillatori modulati.

Nell'estendersi della pratica radiofonica e in seguito al sorgere di una industria radio ordinata secondo un'ingegneria radioelettrica, si è sempre più sentito il bisogno di corredare i laboratori

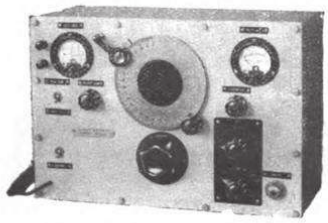


Fig. 1. — Generatore di segnali campione modello 1684.

delle fabbriche e i banchi di collaudo delle officine di riparazione, di strumenti adeguati, i quali consentissero prove e controlli rapidi e sicuri.

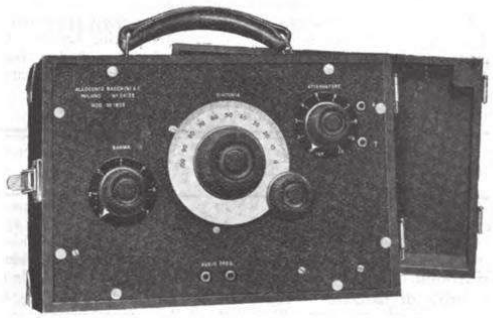


Fig. 2. — Oscillatore modulato (15 ÷ 3000 metri) modello 1633.

Questa categoria di apparati ausiliari, di cui eravamo tributari all'estero, sono da tempo fabbricati in Italia dalla Ditta milanese Allocchio, Bacchini e C. Ingegneri Costruttori.

Tra di essi notiamo principalmente:

a) generatori di segnali campione;
b) oscillatori modulati;
c) misuratori d'uscita.

I primi due si prestano a riprodurre sotto il controllo e il comando dell'operatore le condizioni della ricezione. Si noti che si possono sottoporre i vari ricevitori (o le loro parti) a identiche pre-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

stabilite condizioni in modo che si abbiano rilievi assoluti oppure (ciò che più interessa nella fabbricazione) controlli comparativi.

La frequenza generata può essere applicata sul ricevitore in esame con le caratteristiche: frequenza, ampiezza, frequenza di modulazione e percentuale di modulazione. I rilievi che normalmente si possono eseguire vertono specialmente sui quattro punti di merito di un radioricevitore. Questi punti consentono la più efficace valutazione di un ricevitore. Essi sono: la selettività, la sensibilità, la fedeltà e la potenza.

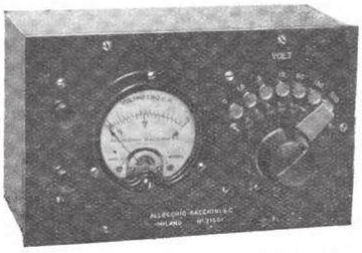


Fig. 3. — Misuratore della potenza d'uscita modello 1658.

La divulgazione dei generatori di segnali campioni ha reso alla portata della generalità dei radiotecnici questi controlli e ha cooperato alla formazione, putroppo non ancora completamente raggiunta, di una mentalità che porta a concetti precisi eliminando ogni valutazione errata od approssimativa.

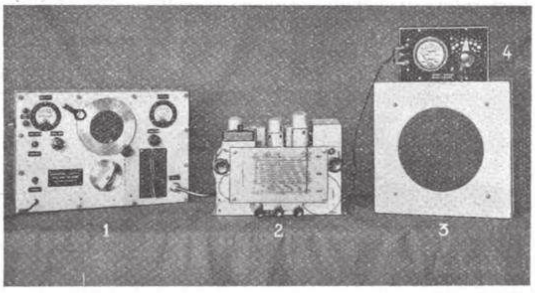


Fig. 4. — Disposizione degli apparecchi:
1) Generatore di segnali campione - 2) Ricevitore - 3) Altoparlante - 4) Misuratore d'uscita.

La differenza tra oscillatore modulato e generatori di segnali campione sta specialmente nella esecuzione e nella finitura dei due complessi. Il primo è, se così si può dire, un accessorio utilitario alla portata di chiunque, trasportabile, maneggevole e sufficientemente preciso. L'altro, invece, implica una maggiore precisione ed è adatto per una stabile sistemazione in laboratorio. Laboratori di una certa importanza avrebbero interesse ad avere i due tipi di oscillatori: uno per le misure di maggior precisione al riguardo e l'altro per usi più correnti e riparazioni sul posto.

SUNTI E SOMMARI (*)

ACCUMULAZIONE DELL'ENERGIA.

K. LANDSMANN — **Raddrizzatori per la carica di batterie di accumulatori alcalini.** (E. T. Z., N. 10, del 5 marzo 1936, pag. 271-272, con 2 fig.). **2 b**

La carica di batterie di accumulatori alcalini può essere fatta a corrente costante per tutto il periodo della carica, essendo questi accumulatori insensibili ad una carica eccessiva.

Però una carica nella quale la corrente rimanga costante dal principio alla fine, non può essere adottata senz'altro, perchè la tensione della batteria si eleva notevolmente durante la carica e sarebbe perciò necessaria una regolazione della tensione. Per evitare questa è stato escogitato un raddrizzatore che consente di eseguire la carica a corrente costante con tensione variabile senza dispositivi di regolazione come relais o griglie di controllo. A tale scopo le stesse bobine di induttanza impiegate di solito per la carica delle batterie sul lato corrente alternata vengono sottoposte anche ad un'eccitazione a corrente continua dipendente dalla corrente e tensione di carica in modo che le amperspire di magnetizzazione agiscano in opposizione, e per determinati valori della corrente e della tensione si annullino reciprocamente. Coll'eccitazione per mezzo della corrente continua l'induttanza delle bobine viene pressochè annullata; perciò in tali condizioni il raddrizzatore ha una caduta di tensione relativamente piccola. Ma tosto che, per un dato carico, le amperspire dipendenti dalla corrente e rispettivamente dalla tensione si annullano, l'eccitazione a corrente continua scompare e l'induttanza delle bobine viene ripristinata con aumento della caduta di tensione del raddrizzatore. *Tt.*

O. SCARPA — **Sviluppo di idrogeno e di ossigeno negli accumulatori a piombo durante il riposo e durante la scarica.** (L'En. Elettr., giugno 1936, pag. 339-342, con 4 fig.). **2 b**

Verso la fine della carica gli accumulatori a piombo sviluppano agli elettrodi idrogeno ed ossigeno in proporzioni che non corrispondono in generale a quelle del gas tonante; mentre durante la sovraccarica si produce quasi esclusivamente gas tonante: per un breve periodo subito dopo la sovraccarica si ha ancora uno sviluppo notevole, ma rapidamente decrescente di gas ad ambo gli elettrodi. Durante il periodo di riposo è stato sovente notato sviluppo di idrogeno dalle lastre negative, fenomeno che si attribuiva alla presenza di impurità di metalli più elettronegativi del piombo. L'A. ha studiato fino dal 1931 lo sviluppo di idrogeno negli accumulatori a piombo durante le scariche e durante il riposo. Le misure eseguite hanno confermata l'ipotesi che la reazione diretta fra piombo spugnoso e acido solforico prosegua anche durante la scarica degli elementi, anche se viene iniziata dopo molte ore dalla sovracarica, e malgrado i concomitanti fenomeni elettrochimici. La quantità di gas sviluppato nelle 24 ore dalle grandi batterie di accumulatori è molto maggiore di quanto si ritenesse in base alle correnti teorie. È stato inoltre osservato un fenomeno di notevole interesse teorico, consistente nello sviluppo, durante il riposo e durante la scarica, di piccole quantità di ossigeno dalle lastre positive; poichè l'origine di tale gas non può attribuirsi a gas rimasto occluso nella materia positiva, la spiegazione teorica del fenomeno non è ancora accertata. L'A. accenna all'ipotesi della formazione, durante la sovraccarica, di soluzioni solide labili dell'ossigeno nel biossido di piombo. *Ri.*

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

W. DIESENDORF — **Tensioni addizionali per la protezione dei generatori contro i corti circuiti a massa.** (E. u. M., N. 22, 31 maggio 1936, pagina 253-256, con 8 fig.). **3 e**

È noto che un contatto a massa dell'avvolgimento statorico in corrispondenza del punto neutro di un generatore non è generalmente avvertito, mancando la differenza di tensione capace di provocare una corrente di terra. Per ovviare a questo inconveniente, Pohl ha proposto di applicare una tensione addizionale al punto neutro, capace di dar luogo ad una corrente sufficiente per il comando del relais di protezione. Un primo schema comporta l'aggiunta, in serie con l'impedenza di terra, della tensione secondaria di un trasformatore col primario derivato fra due fasi della rete; un altro schema è basato sullo stesso principio, ma fa ricorso alla formazione di un neutro artificiale mediante una bobina trifase con collegamenti a zig-zag, il che libera la macchina dalla corrente di terra durante il servizio normale; altri due schemi utilizzano un trasformatore di punto neutro, con prese sul primario o sul secondario, il quale alimenta una impedenza di terra connessa fra i neutri secondari. In base a considerazioni analitiche, è dimostrata la portata di questi accorgimenti. *A. M.*

F. CAHEN — **I regolatori automatici delle macchine elettriche. Principi della regolazione automatica.** (Rev. Electr. Mec., maggio-giugno 1936, pag. 1-14, con 17 fig.). **3 c**

La caratteristica di un regolatore è data in generale dalla curva rappresentatrice dei valori della grandezza regolata in funzione dei valori di un'altra grandezza influenzata dalla regolazione, supponendo che il regolatore abbia raggiunto la posizione di equilibrio. La regolazione è astatica quando la caratteristica è sensibilmente prossima ad una retta parallela all'asse delle ascisse, cioè quando il regolatore tende a mantenere costante la grandezza regolata; se la caratteristica è inclinata verso il basso, la regolazione è statica anticompensata o anticompound; nel caso opposto la regolazione è ipercompensata o ipercompound. L'A. analizza il funzionamento di questi diversi tipi di regolazione nei riguardi dei loro effetti sul funzionamento della macchina regolata. Esamina poi in particolare il caso della regolazione elettrica della tensione di macchine in parallelo, mettendo in evidenza le diversità fra la regolazione di tensione e quella di velocità; la regolazione di tensione deve effettuarsi in modo diverso secondo che le macchine sono direttamente collegate fra loro ai morsetti (ad esempio per mezzo delle sbarre in centrale) oppure sono separate da linee di trasmissione e da trasformatori che presentino notevole impedenza. Quando si desideri di regolare la tensione non ai morsetti di macchina, ma all'estremità di una linea, bisogna adottare la regolazione ipercompensata con particolari accorgimenti a seconda delle condizioni dei circuiti. *Ri.*

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 18 del fascicolo del 10 gennaio 1936.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

F. Cahen — **I regolatori automatici delle macchine elettriche. I regolatori automatici di grandezze elettriche.** (Rev. Electr. Mec., luglio-agosto 1936, pag. 1-16, con 19 fig.). **3 c**

L'A. descrive anzitutto alcuni tipi di regolatori di eccitazione, a cominciare da quelli più noti, cioè: il regolatore Tirrill a contatti vibranti e il regolatore a controllo reostatico; descrive poi un regolatore a pile di carbone-metallo, il quale si basa sull'azione antagonista fra la pressione esercitata da un motorino e l'azione della pesantezza e di una molla spirale, ripo.tando lo sforzo risultante su un reostato speciale a elementi di carbone-metallo montati in serie nel circuito di eccitazione dell'eccitatrice e la cui resistenza varia in funzione della pressione. Un altro regolatore di eccitazione descritto utilizza per l'alimentazione degli avvolgimenti induttori dell'eccitatrice un sistema di tiratron che raddrizza la tensione alternativa fornita dall'alternatore o da una sorgente ausiliaria; la griglia dei tiratron è regolata da un dispositivo che misura lo scarto fra la tensione alternata effettiva e quella di regolazione, facendo variare in funzione di tale scarto la polarizzazione della griglia dei tiratron. Viene poi descritto un regolatore automatico per apparecchi statici (regolatori d'induzione, trasformatori a prese multiple, compensatori statici, ecc.). Viene poi illustrato come si possa, secondo le esigenze, dare ai regolatori la caratteristica desiderata, ipercompensata o anticompensata. Sono citati numerosi casi di applicazioni di regolazioni automatiche per diverse esigenze degli impianti elettrici. *Ri.*

W. Marolf — **Applicazioni dei regolatori rapidi Brown-Boveri.** (Revue B. B., N. 4, aprile 1936, pag. 126-128, con 1 fig.). **3 c**

All'elenco di recenti ed importanti applicazioni dei regolatori rapidi, l'A. fa precedere un cenno sulle particolarità che rendono consigliabile l'impiego di questi apparecchi in servizi diversi. Sono particolarmente notevoli alcune applicazioni nel nostro Paese: sei equipaggiamenti completi di regolazione per tre condensatori sincroni da 10.000 kVA a 630 ÷ 750 giri/min, 42-45-50 Hz; due complessi per due alternatori da 20.000 kVA, 504-600 giri/min, 42-50 Hz; dieci equipaggiamenti comprendenti un regolatore di tensione, un regolatore-limitatore di intensità ed i relais di protezione per una serie di alternatori installati in centrali della regione romana. *A. M.*

F. Parschalk — **Nuovi relais per la protezione di reti.** (E. T. Z., N. 10, del 5 marzo 1936, pag. 278-281, con 6 fig.). **3 e**

Coll'impiego dei relais di distanza per la protezione selettiva delle reti contro i corti circuiti si è ottenuto un notevole miglioramento del servizio e nello stesso tempo si sono realizzate condizioni di esercizio più economiche. Però in tal modo le diverse parti degli impianti restano sottoposte a corti circuiti molto più severi. I relais finora impiegati si sono dimostrati inadatti a queste nuove condizioni di funzionamento: sono stati studiati perciò cinque nuovi tipi di relais, descritti nell'articolo, rispondenti alle moderne esigenze. In una tabella sono riportate le principali caratteristiche di tali nuovi relais. *Ti.*

APPLICAZIONI TERMICHE.

W. Roth — **La caldaia elettrica dello zuccherificio di Aarberg (Svizzera)** (Revue B. B., N. 4, aprile 1936, pag. 122-123, con 1 fig.). **5 e**

Esempio tipico di caldaia ad alta tensione, del tipo ad ejettore Brown Boveri. È costruita per una potenza di 6000 kW a 16.000 V e per una produzione di vapore di 8600 kg/h a 18 kg/cm². Il surriscaldamento dell'acqua si produce tra un ejettore centrale e gli elettrodi e fra questi e la parte inferiore della caldaia. La circolazione dell'acqua è assicurata da una pompa montata all'interno. Corredano l'impianto le apparecchiature ad alta tensione montate sopra un apposito telaio ed un quadro separato di distribuzione a bassa tensione. *A. M.*

R. D. Ketner — **Scelta e applicazione dei termostati per servizio industriale.** (Gen. Elec. Rev., maggio 1936, pag. 237-243). **5 a**

I termostati sono oggi largamente diffusi per regolare la temperatura in apparecchi industriali e domestici. I tipi più comuni, adatti fino a circa 430°, sono a bulbo o bimetallici. Per le applicazioni industriali sono più adatti i termostati a bulbo, i quali consistono generalmente di un bulbo attaccato, mediante un tubo capillare, ad un soffietto che, espandendosi o contraendosi, fa agire un meccanismo di interruzione. Il movimento del soffietto è causato dall'espansione o dalla contrazione del contenuto del bulbo, quando la temperatura cambia. I termostati a bulbo sono di due tipi: a espansione di liquido e a pressione di vapore. Il tipo a espansione di liquido è completamente riempito con un liquido (generalmente olio) ad alto coefficiente di espansione, che non vaporizzi alle temperature più elevate alle quali deve funzionare, che non corroda il bulbo o il soffietto, e sia stabile nella composizione chimica. Il tipo a pressione di vapore funziona invece per la pressione creata dalla vaporizzazione di un liquido. Il bulbo e il soffietto del termostato sono parzialmente pieni di liquido; un aumento di temperatura nel bulbo aumenta la quantità di vapore generato, che aumenta la pressione e fa agire il meccanismo di scatto. Per l'apertura del circuito, fino a 30 ampere, i termostati industriali hanno interruttori a bulbo di mercurio o metallici. I termostati con interruttore a contatti di argento hanno trovato larga applicazione perchè costano meno e sono più pratici di quelli con interruttore a mercurio. *C. G. E.*

H. Krammer — **Un nuovo fornello ad accumulo di calore.** (E. u. M., N. 20, 17 maggio 1936, pag. 238-239, con 1 fig.). **5 d**

Il fornello assorbe una potenza di 140 W e comprende essenzialmente le parti seguenti: un blocco di ghisa con un canale ad anello nel quale è montata la resistenza riscaldante in filo di nichel-cromo; uno strato di refrattario che circonda il blocco riscaldato e che è contenuto in un recipiente in rame; un serbatoio d'acqua costituito dalla parte inferiore del recipiente in rame e funzionante da accumulatore del calore che sfugge dal blocco attraverso il refrattario; un secondo strato di refrattario nell'intercapedine fra il recipente in rame e la cassa esterna del fornello. Il coperchio ribaltabile è costruito in modo analogo. Dispositivi particolari sono previsti per ridurre al minimo le perdite di calore e per assicurare la regolarità di servizio. *A. M.*

APPLICAZIONI VARIE.

S. Hopferwieser — **Comando di una turbina da zucchero con motore trifase in derivazione a collettore.** (Revue B. B., N. 4, aprile 1936, pag. 125, con 2 fig.). **6 c**

Il motore permette di accelerare rapidamente la turbina fino a 1000 ÷ 1450 giri/min senza provocare colpi di corrente esagerati per la rete di alimentazione. La manovra è fatta in modo semplice mediante tre pulsanti. L'arresto si effettua in due periodi distinti: frenatura elettrica fino a 500 giri/min e frenatura meccanica per l'arresto definitivo. Alla grande semplicità di manovra, il comando accoppia un rendimento elevato, grazie alle perdite trascurabili all'avviamento ed al ricupero dell'energia accumulata nelle masse rotanti durante la frenatura. Anche dal punto di vista meccanico, il comando si comporta ottimamente, particolarmente per quanto concerne il giunto a dischi di gomma, elastico e robusto, di nuovo modello. *A. M.*

CONDUTTURE.

H. Schiller — **Terminali per cavi ad alta tensione.** (E. u. M., N. 19, 10 maggio 1936, pag. 217-220, con 6 fig.). **9 d**

L'evoluzione dei terminali ha seguito quella dei cavi stessi. Un primo tipo descritto dall'A. è adatto per medie tensioni, è di ingombro limitatissimo, perchè contiene una minima quantità di massa fluida, ed è a tenuta perfetta, grazie all'impiego di appositi passanti in porcellana per i tre conduttori e ad una fasciatura di questi ultimi mediante nastri di materiale isolante sintetico. In un secondo tipo, adatto per alte tensioni, sono eliminati gli inconvenienti dei terminali normali, grazie ad un nuovo procedimento per variare la ripartizione del campo elettrico all'estremità del cavo e per eliminare quindi i pericoli della scarica disruptiva o superficiale. Anche questo tipo di terminale contiene una minima quantità di massa ed è di ingombro limitato. È accennato alle prove di tensione ad impulso per il controllo delle buone qualità dei terminali per cavi. *A. M.*

CONVERTITORI, RADDRIZZATORI, ECC.

M. Rossè — **Mutatori per impianti di laminatoi.** (Revue B. B., N. 4, aprile 1936, pag. 124-125, con 2 fig.). **10 c**

Sono descritti due gruppi mutatori da 2500 kW a 620 V, 4800 A, installati nelle officine della Providence a Hautmont (Francia). Essi alimentano motori da laminatoio e come tali sono dimensionati per sopportare sovraccarichi elevati e frequenti. Ciascun gruppo è protetto a monte da un interruttore tripolare in olio ad alta potenza di rottura ed a valle da un interruttore ultrarapido; la protezione è completata dal dispositivo per l'interruzione dei corti circuiti mediante griglie comandate. Mercè l'utilizzazione delle griglie, è pure possibile la regolazione progressiva della tensione continua da zero al valore nominale durante la messa in marcia e la regolazione fino al 10 % al disotto della tensione nominale a pieno carico. Il controllo di griglia è fatto mediante un gruppo convertitore con dinamo di polarizzazione ed un contattore azionato da un motore sincrono. *A. M.*

E. A. Harty — **L'invecchiamento dei raddrizzatori ad ossido di rame.** (Gen. Elec. Rev., maggio 1936, pag. 244-245). **10 d**

Quantunque i raddrizzatori ad ossido di rame abbiano una vita assai lunga, essi subiscono una specie di invecchiamento, il quale consiste sostanzialmente in un progressivo aumento della resistenza interna degli elementi raddrizzatori. Per effetto di tale invecchiamento la tensione continua, resa ai morsetti, a parità di corrente raddrizzata, va in generale diminuendo durante i primi mesi di servizio. Ne segue che nelle applicazioni, nelle quali è richiesto un valor minimo della tensione (carica di batterie, alimentazione di archi elettrici, ecc.), l'esercente, a misura che il raddrizzatore invecchia, deve compensare la sua crescente caduta

Biblioteca nazionale centrale di Roma

interna, elevando la tensione di alimentazione del raddrizzatore stesso mediante le prese previste sul relativo trasformatore. In questo modo però può facilmente accadere che dopo i primi mesi di servizio ed in seguito a tali variazioni di prese, ai singoli dischi di ossido di rame risulti applicata una tensione maggiore di quella cui corrisponde la buona conservazione e la durata dei dischi stessi. L'A. richiama su questo punto l'attenzione dei progettisti di raddrizzatori ad ossido e consiglia loro di tener conto dell'invecchiamento nello stabilire la tensione di esercizio iniziale di un complesso di dischi raddrizzatori. Egli, in base ad esperienze eseguite sistematicamente su elementi di 38 mm di diametro, con corrente di 1,25 A, ritiene di aver stabilito che l'invecchiamento non aumenta indefinitivamente, ma cresce secondo una curva esponenziale e può considerarsi completo agli effetti pratici quando la resistenza interna dell'elemento ha raggiunto un valore doppio di quello iniziale. Secondo l'A., questo aumento dipenderebbe soprattutto dall'ossidazione e dall'allentamento progressivo degli elementi metallici di collegamento a contatto con l'ossido di rame.

C. G. E.

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

C. Mac Millan — **Una nuova analisi delle curve B-H e sua applicazione al comportamento dei materiali ferromagnetici.** Parte I. (Gen. Elec. Rev., maggio 1936, pag. 225-231). **14 h**

Per il tecnico, il campo più importante del ferromagnetismo è quello che riguarda le masse eterogenee policristalline, poichè quasi tutti i materiali usati dall'elettrotecnica rientrano in questa categoria. D'altra parte la difficoltà di esprimere con leggi matematiche i fenomeni complessi del ferromagnetismo costrinse gli studiosi a limitare le loro ricerche nel campo sperimentale. Ciò non toglie che ricerche analitiche siano state sviluppate da vari autori appoggiandosi alle leggi dei gas, ma con risultati puramente teorici; di conseguenza allo scopo di ottenere dati utili agli effetti del calcolo, fu necessario limitarsi allo studio a posteriori del fenomeno. Per questa strada si pone l'A. che, sviluppando con mezzi puramente sperimentali la teoria del ferromagnetismo, apre una nuova via all'analisi della curva induzione-campo, la quale, per la sua complessità, sfugge ad ogni tentativo analitico. La caratteristica speciale di questo metodo è data dalla separazione in due componenti β_1 e β_2 del valore dell'induzione β in corrispondenza di ogni valore del campo H. Il metodo consiste così nella rappresentazione grafica del diagramma $B - H$ sotto questa nuova forma, in scala semilogaritmica; adottando poi opportune trasformazioni di scale sulle ascisse e ordinate in funzione dei parametri variabili col materiale usato, l'A. è giunto ad una forma grafica semplificata, estendibile ad una grande quantità di materiali magnetici, delle curve. Dopo aver accennato all'uso di queste tavole, l'A. espone il campo di applicazione delle medesime, che appare molto vasto, data la sua validità per campi di induzione variabile da 0,5 a 23.000 gauss ed abbozza pure la forma dell'espressione analitica di questi grafici, facendo naturalmente ipotesi semplificative allo scopo di ridurre il numero dei parametri variabili. L'A. considera poi i casi estremi, vale a dire la validità del metodo per i campi estremamente deboli e per quelli ad elevata densità. Benchè entrambi questi casi si manifestino con minore frequenza, pure essi possono rientrare mediante opportune trasformazioni nel caso generale proposto dall'A., ottenendo approssimazioni largamente accettabili dalla pratica, in relazione alla precisione e alla sensibilità dei parametri. *C.G.E.* (*)

J. M. Kuschnir — **Su di uno speciale effetto fotoelettrico superficiale.** (Phys. Zeit. Sow., 1936, vol. 9, N. 6, pag. 588-602, con 6 fig.). **14 c**

L'A. descrive un nuovo fenomeno fotoelettrico rilevato studiando l'influenza di un campo magnetico sul comportamento di una cellula fotoelettrica all'ossido di cesio. Disponendo un campo magnetico omogeneo in direzione perpendicolare al campo elettrico (anodo-catodo) di una cellula del tipo suddetto, si può fare in modo, variando l'intensità del campo magnetico, che la corrente fotoelettrica, in causa della deviazione dei fotoelettroni, diminuisca fortemente ed anche scompaia del tutto. Togliendo poi il campo magnetico la corrente fotoelettrica, a parità di illuminazione, diventa notevolmente più forte (circa una volta e mezza) di quella che si manifestava prima dell'influenza del campo magnetico. Questa nuova corrente fotoelettrica non si mantiene costante, ma va diminuendo gradatamente fino a riprendere il valore iniziale; la durata di tale periodo di riduzione della corrente è tanto maggiore quanto più a lungo la cellula fotoelettrica ha subìto l'azione del campo magnetico. L'A. ha ricercato sperimentalmente l'influenza che su tale fenomeno hanno le diverse variabili che entrano a determinarlo. L'interpretazione del fenomeno stesso è basata sull'ipotesi che la sovracorrente temporanea sia dovuta agli elettroni che sono stati ricondotti sul catodo dall'azione del campo magnetico e che rimangono alla sua superficie e quindi assai meno vincolati al metallo che non gli elettroni che si trovano nell'interno di esso. Questa interpretazione può ricollegarsi anche al noto effetto di Dember e Langmuir. *Ri.*

(*) Le recensioni a firma *C. G. E.* sono tratte dalla pubblicazione mensile della Compagnia Generale di Elettricità.

ELETTROTECNICA GENERALE.

P. L. Bellaschi — **Le scariche atmosferiche riprodotte in laboratorio.** (L'En. Elettr., giugno 1936, pag. 335-339, con 7 fig.). **15 f**

Viene descritto il complesso riproduttore di fulmini realizzato nei laboratori di Sharon mediante la combinazione di un generatore di impulsi di alta tensione con un generatore di impulsi di corrente ad elevata intensità. Oltre questi 2 elementi il generatore di fulmini comprende come organo essenziale un interruttore al microsecondo destinato a coordinare il funzionamento dei 2 generatori assicurandone la dovuta sincronizzazione. L'interruttore al microsecondo può essere costituito da una spira fusibile di resistenza e lunghezza appropriata. Un impulso a fronte rapido ad altissima tensione adesca la scarica elettrica e produce la perforazione dell'oggetto in prova; successivamente nell'intervallo di qualche microsecondo l'interruttore istantaneo fonde inserendo nel circuito il generatore di corrente, il quale eroga una corrente di intensità e di durata corrispondenti a quelle riscontrate nelle scariche atmosferiche. Nelle esperienze che sono state effettuate il tempo di sincronizzazione dell'interruttore ha variato in media fra 2 e 10 microsecondi. Si sono ottenute scariche con correnti di oltre 70.000 A per la durata di oltre 100 microsecondi, valori che, secondo le nostre cognizioni attuali, corrispondono a quelli di un notevole colpo di fulmine. Con questo dispositivo si sono potuti riprodurre fenomeni del tutto analoghi a quelli prodotti dal fulmine, come scariche su grandi catene di isolatori, rottura di pali in legno, fessurazioni di grossi diaframmi isolanti, ecc. L'A. fornisce parecchi dati opportuni per il proporzionamento dell'interruttore al microsecondo. *Ri.*

F. Aretz — **Diversi stati di equilibrio stabile in un circuito comprendente in serie una bobina d'induttanza con nucleo in ferro e un condensatore.** (E.T. Z., N. 11, del 12 marzo 1936, pag. 305-310, con 9 fig.). **15 b**

Finora, coi mezzi a disposizione per lo studio di un circuito contenente in serie una bobina d'induttanza con nucleo in ferro e un condensatore, si erano potute osservare due condizioni di equilibrio stabile corrispondenti, l'una ad una corrente di debole intensità e l'altra ad una corrente più intensa: ciò si verifica quando la tensione d'alimentazione è compresa fra due valori critici dipendenti dall'induttanza e dalla capacità del circuito. Col metodo descritto dall'A. è possibile osservare una terza condizione d'equilibrio stabile che si verifica tra le due precedenti in prossimità di quella caratterizzata da corrente debole che dà al circuito carattere induttivo. Quando poi viene messa stabilmente in parallelo coll'induttanza una resistenza, si può avere un quarto stato d'equilibrio stabile, che però si ottiene con difficoltà. *Tt.*

GENERATORI E MOTORI SINCRONI.

H. Vetsch — **Alternatori di grande potenza per la Tasmania.** (Revue B. B., N. 3, marzo 1936, pag. 95-96, con 1 fig.). **17 a**

Nella centrale Tarraleah, che utilizza una caduta di 300 m, sono installati tre generatori ad asse orizzontale capaci di fornire 18.750 kVA a $\cos\varphi = 8$, a $11 \div 12$ kV, 50 Hz, 482 giri/min e 12.000 kVA a $\cos\varphi = 0$ in regime capacitivo. I tre alternatori sono del tipo completamente chiuso e sono ventilati mediante canali ricavati nel suolo e comunicanti con l'esterno. Sportelli amovibili, ricavati nella carcassa, permettono di immettere nella sala macchine una parte dell'aria calda. Il peso di ciascun alternatore è di 90 t; il rotore, il cui $G D^2$ è eguale a 200 tm^2, pesa 48 t. *A. M.*

W. T. Kassjanow — **La macchina sincrona a rotore liscio caricata su di una impedenza esterna.** (E. u. M., N. 12, 22 marzo 1936, pag. 140-143, con 3 fig.). **17 a**

Basandosi sulla teoria della macchina ad induzione doppiamente alimentata (cfr. *L'Elettrotecnica* del 25 agosto 1933), l'A. dimostra l'applicazione al caso particolare di una macchina sincrona a rotore liscio. Dalle equazioni delle correnti, delle f.e.m. e della coppia, sono dedotti gli elementi per la costruzione dei diagrammi vettoriali, in tutte le possibili condizioni di carico. Questi diagrammi permettono di individuare in modo semplice le caratteristiche di funzionamento della macchina al variare delle condizioni di servizio; in particolare, è possibile un'indagine sul funzionamento della macchina sincrona al variare della frequenza. È importante l'applicazione allo studio del comportamento dei motori asincroni di gruppi convertitori Ilgner. *A. M.*

IDRAULICA.

R. Gregorig — **Sulle perdite di carico nelle condotte forzate industriali metalliche.** (L'En. Elettr., luglio 1936, pag. 383-396, con 16 fig.). **18 d**

Sono note le difficoltà di esprimere con formule analitiche di sufficiente approssimazione le perdite di carico che si verificano nelle condotte degli impianti industriali. L'A. considera in particolare i tubi di lamiera nuovi o in buono stato, prescindendo quindi dalle modificazioni che la superfice interna del condotto può subire durante l'esercizio; tiene però conto dell'effetto delle giunzioni sulla perdita di carico. Fra le varie giunzioni quella del tipo a bicchiere dà luogo a perdite di carico localizzate di ordine trascurabile, co-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

sicchè praticamente si possono attribuire le cadenti misurate in tubazioni industriali, provviste di tali giunti, al solo effetto della scabrezza delle pareti. Riprendendo in esame i risultati sperimentali già disponibili l'A. ne tenta una coordinazione per mezzo dell'applicazione della teoria di Brandtl sulle correnti in tubi scabri. Arriva così a proporre una nuova formula empirica per il calcolo delle perdite; essa viene poi messa a confronto con le altre formule note mettendo in rilievo come gli scarti dei risultati ottenuti da tale nuova formula rispetto ai valori sperimentati siano notevolmente minori di quelli relativi ai risultati delle altre formule precedenti. L'A. illustra il metodo di applicazione pratica delle nuove formule proposte e fa un cenno di un metodo da applicare per lo studio della perdita di carico in condotte o canali con scabrezza continua e rigida. *Ri.*

MISURE.

E. Pugno Vanoni — **L'uso dei tubi oscilloscopici nelle prove ad alta tensione.** (L'Elettrot., 25 gennaio 1936, pag. 40-43, con 13 fig.). **28 b**

Viene dimostrato come i tubi oscilloscopici a scarica luminiscente osservati a mezzo di uno specchio ruotante possano essere utilizzati per osservare la forma della tensione negli impianti per prove ad alta tensione, disponendoli in serie con un isolatore passante. È anche indicato come tali tubi possano essere impiegati come indicatori per regolare le costanti dei circuiti in modo da rendere sinusoidale la forma della tensione ed evitando così gli errori che si possono commettere nelle prove ad alta tensione quando le onde della tensione stessa sono deformate. *Ri.*

NOTE E QUESTIONI LEGALI.

J. Hak — **L'organizzazione dell'industria elettrica in Francia.** (E. u. M., N. 18, 3 maggio 1936, pag. 208-210). **33**

Negli ultimi tempi, la distribuzione di energia elettrica in Francia è stata regolamentata con alcune leggi che costituiscono un intervento dello Stato in materia di organizzazione dell'industria elettrica. Dopo un breve accenno alla legislazione primitiva in questo campo, l'A. passa ad esaminare i punti più salienti delle nuove leggi e le ripercussioni che sono da attendersi dalle medesime. *A. M.*

CRONACA TECNICA

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

14 c Una teoria della forza fotoelettromotrice nei semiconduttori è svolta in *Phys. Zeit Sow.* 1936, n. 5, pag. 477. In un circuito che contenga un semiconduttore collegato ai suoi estremi con un metallo, si genera una forza elettromotrice qualora uno dei contatti sia illuminato. La luce che cade sul semiconduttore è assorbita nel suo interno e mette in libertà nuovi elettroni di conduzione. La teoria di questi fenomeni è ampiamente svolta arrivando a formule per il calcolo della forza elettromotrice che si manifesta. *Ri.*

MISURE.

28 c Un nuovo dispositivo ricevitore di energia raggiante è descritto in *Rev. Scient. Inst.*, maggio 1936, pag. 202. Il ricevitore utilizza il noto fenomeno, osservato molto tempo fa da A. G. Bell, che, quando un raggio di luce modulato cade su un ricevitore opportuno, si generano nell'aria onde di compressione. Il materiale sensibile, di cui il ricevitore è composto, è una sostanza vegetale opportunamente corbonizzata. Esso è contenuta in una camera chiusa da una finestra di salgemma o di altra sostanza trasparente ai raggi infrarossi. Quando la luce cade sul materiale sensibile i gas contenuti nella camera si espandono e producono lo spostamento di una laminetta, che fa variare una capacità inserita in un opportuno circuito di misura. Mediante un otturatore si possono ottenere successivi impulsi, dai quali si deduce la misura dell'energia ricevuta. L'apparecchio è più sensibile delle cellule fotoelettriche ed è assai meno delicato di esse. *Ri.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

40 d Esperienze di corto circuito su reti di distribuzione sono illustrate in *The Electr.*, 3 aprile 1936, pag. 445. I corto circuiti furono prodotti su una rete a 5500 V in condizioni normali di esercizio, rilevando l'andamento dei fenomeni mediante oscillografi a raggi catodici. Le prove che coinvolsero potenze di 75.000 kVA non produssero notevoli disturbi nella rete ad eccezione di una momentanea oscillazione nelle lampadine elettriche; ciò dimostra l'attitudine a mantenere la continuità del servizio nei moderni impianti dotati di protezione rapida. Sono riportati alcuni oscillogrammi illustrandone le caratteristiche. *Ri.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

41 v La direzione della **ferrovia del Sud-Est in Svizzera** ha proposto l'elettrificazione della linea per lottare contro la crisi che ha aggravato sensibilmente le condizioni di esercizio. Le spese dell'elettrificazione, valutate a 3,7 milioni di franchi svizzeri, verrebbero sostenute, metà dalla Confederazione e metà dai Cantoni di Zurigo, Svitto e San Gallo. (*Trac. Elect.*, n. 9-10, settembre-ottobre 1935). *A. M.*

41 v Per allacciare le 14 miniere di carbone della costa del Mar Nero al nuovo porto di Eraclea, verrà costruita, per l'esercizio a trazione elettrica, una ferrovia lunga 71 km. Si tratta della **prima ferrovia elettrificata in Turchia.** Essa comporterà 80 gallerie ed avrà una pendenza massima del 19 ‰. L'energia elettrica sarà fornita da una centrale termoelettrica. *Trac Elect.* n. 9-10 settembre-ottobre 1935). *A. M.*

41 v In Svizzera, dal 1° ottobre 1933 al 30 settembre 1934, sono stati **consumati per la trazione elettrica 620 milioni di kWh** (Ferrovie federali: 447 milioni; Ferrovie private: 173 milioni), sopra un consumo totale nella Confederazione di 5355 milioni di kWh. Il consumo va continuamente aumentando a motivo del continuo incremento dell'elettrificazione ferroviaria. (*Trac. Elect.* n. 9-10, settembre-ottobre 1935). *A. M.*

41 v Agli impianti della **linea ferroviaria Montauban-Sète (Francia)**, di recente elettrificata, dedica alcune notizie la *Trac. Elect.* dell'ottobre 1935. La linea, lunga 270 km, è elettrificata a corrente continua a 1500 V ed è alimentata da 13 sottostazioni con raddrizzatori a vapore di mercurio, distanziate fra di loro di 17 ÷ 24 km. La catenaria è sostenuta da pali a traliccio con basamento in acciaio. L'eliminazione dei basamenti in calcestruzzo è stata fatta in seguito ai risultati di prove fatte su larga scala. *A. M.*

41 v Su **innovazioni apportate ad alcune ferrovie private in Svizzera** riferisce la *Trac. Elect.* dell'ottobre 1935. La ferrovia della Gruyère ha sostituito la batteria di accumulatori della sottostazione con un raddrizzatore a funzionamento automatico. Raddrizzatori sono pure stati installati nelle sottostazioni dell'Uetliberg e dei tram di Neuchâtel allo scopo di elevare la tensione di alimentazione. La ferrovia Aigle-Leysin ha aumentato la potenza della sua centrale con l'impianto di un gruppo trasformatore. La ferrovia Montreux-Oberland Bernese ha sostituito una parte della linea di contatto. L'isolamento della linea aerea della ferrovia Bodensee-Toggenburg è stato migliorato. *A. M.*

Associazione Elettrotecnica Italiana

Posta sotto l'alto Patronato del Consiglio Nazionale delle Ricerche. — Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

CONSIGLIO GENERALE DELL'A. E. I.

Roma - 18 ottobre 1936-XIV

Ordine del Giorno:

1. - Comunicazioni della Presidenza.
2. - Andamento dell'Associazione.
3. - Pubblicazioni.
4. - Riunione annuale.
5. - Comitato Elettrotecnico Italiano. - Approvazione delle Norme per le linee di contatto.
6. - Bilanci.
7. - Varie.

La seduta è aperta alle ore 11.

Sono presenti:

Il Presidente Generale S. E. *Giordani;* i Vice Presidenti Generali: *Dalla Verde, Semenza.*

Gli ex Presidenti Generali: *Del Buono, Lombardi, Lori, Sartori, Vallauri.*

Il Segretario Generale, *Barbagelata;* e il Vice Segretario Generale *Pugno Vanoni*; il Segretario del Presidente, *Jacopetti*; l'Ing. *San Nicolò*, Redattore Capo de *L'Elettrotecnica;* ed i Consiglieri Delegati per le Sezioni:

Adriatica: *Barberis*, Presidente.
Bologna: *Bessi*, Presidente; *Berlazzoni, Righi.*
Firenze: *Cuttica*, Presidente.
Genova: *Bonaria, Prediani, Pernigotti.*
Livorno: *Ge*, Presidente.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Milano: *Gasparoni*, Presidente; *Banfi*, *Bauchiero*, *Bertolè*, *Crivellari*, *Forzani*, *Giorgi*, *Giulietti*, *Jachia*, *Molinari*, *Niccolai*, *Norsa*, *Vannotti R.* (in rappresentanza di Vannotti E.).
Napoli: *Greco*, Presidente; *D'Amelio*.
Pugliese: *Squicciarini*, Presidente.
Roma: *Riccioni*, Presidente; *Laboccetta*, *Parvopassu*, *Salvadori*, *Urbinati*.
Torino: *Brunetti*, Presidente.
Trento: *Montagni* (in rappresentanza del Presidente Pippa).
Veneta: *Someda*, Presidente.

Hanno scusato la loro assenza: il Vice Presidente Generale, *Emanueli*; il Cassiere Generale, *Rigatti*; l'ex Presidente Generale, *Bordoni*; i Presidenti di Sezione: *Zava* (Palermo), *Fiorelli* (Sarda), *Pippa* (Trento), *Vercelli* (Trieste); ed i Consiglieri Delegati: *Martinez*, *Baduel*, *Liguori*, *Salvini*, *Denti*, *Furlanetto*, *Rebora*, *Santuari*, *Vannotti E.*, *Vecchiacchi*, *Mortara*, *Tolomeo*, *Dina*, *Chiodelli*, *Loria*, *Danioni*, *Marin*.

Presiede il Presidente Generale, S. E. *Giordani*, con i Vice Presidenti *Dalla Verde* e *Semenza*; il Segretario Generale, *Barbagelata*; il Vice Segretario Generale, *Pugno Vanoni*; il Vice Direttore dell'Ufficio Centrale, *Redaelli*.

1. - Comunicazioni della Presidenza.

Il Presidente Generale S. E. *Giordani*, rivolge un cordiale saluto ai colleghi del Consiglio Generale convenuti così numerosi in Roma.

Egli riferisce, a complemento di quanto comunicato nell'ultima adunanza del Consiglio Generale, tenutosi a Milano il 26 aprile u. s. che la minuta del nuovo Statuto Sociale fu da lui personalmente presentata a S. E. il Ministro dell'Educazione Nazionale negli ultimi giorni di maggio, ottenendo affidamento che essa sarebbe stata approvata. A tutt'oggi la pratica non potè ancora giungere a termine, ma si può ritenere che l'approvazione non debba tardare.

Egli conferma che il nuovo Statuto, in pieno ossequio alle direttive del regime, non intaccherà quelle che sono ormai le reali tradizioni del Sodalizio.

Informa pure che, avendone ottenuta l'autorizzazione provvisoria da S. E. il Ministro, egli ha potuto procedere in questi ultimi tempi alla designazione dei Presidenti per quelle Sezioni nelle quali il Presidente in carica aveva già compiuto il Suo triennio. Per le altre cariche è sembrato preferibile attendere la definitiva approvazione del nuovo statuto, talchè furono pregati i Consiglieri in carica di voler conservare le loro funzioni fino a nuovo ordine. Del che li ringrazia.

2. - Andamento dell'Associazione.

Soci defunti. — Il *Presidente* ricorda innanzi tutto i colleghi scomparsi dopo l'ultimo Consiglio (*tutti si alzano*). Essi sono:

Sezione Adriatica: Jazzarelli Ing. Gino.
Sezione di Firenze: Bellini Giovanni.
Sezione di Genova: Reschini Bruto.
Sezione di Milano: Clerici Ing. Giampiero, Marinoni Ing. Pietro, Nicolini Ing. Eugenio.
Sezione di Napoli: De Porcellinis Ing. Ettore.
Sezione Pugliese: Chieco Rodolfo.
Sezione di Roma: Reggiani Napoleone, Romano Ing. Fausto.

Il *Presidente* ricorda in particolare la benemerenza verso l'A.E.I. e verso la tecnica dei colleghi: Clerici, Jazzerelli, Marinoni e Nicolini ed invita l'Assemblea ad un minuto di raccoglimento.

Movimento Soci. — Passando all'Ordine del giorno il *Presidente* ricorda come sia praticamente impossibile a questa epoca dell'anno, date le abitudini dei nostri soci, farsi una idea precisa del movimento dei soci stessi. A luglio l'Ufficio Centrale segnalò alle Sezioni complessivamente 1740 soci che non risultavano in regola col pagamento della quota. Oggi il loro numero è già sceso circa alla metà (900) e di essi per almeno metà si può avere la certezza che pagheranno entro l'anno. L'anno scorso a luglio i presunti morosi erano pure oltre 1600 ed alla fine dell'anno le defezioni si ridussero a 288. Si può quindi presumere che poco diverso sarà il numero delle defezioni alla fine del 1936. E poichè ad oggi il numero dei nuovi soci ammessi nel 1936 è di 165 si può pensare che la diminuzione effettiva del numero dei soci a fine d'anno non arriverà a 200.

Il *Presidente*, ricordate le cause del doloroso fenomeno, alle quali va aggiunta la minor attività di talune Sezioni, dovuta al ritardato rinnovo delle cariche sociali, raccomanda caldamente la propaganda per le reclute di nuovi soci. Molti sono ancora gli ingegneri di Aziende e di Società Elettriche e di Case costruttrici di materiale elettrico, che non figurano fra i nostri soci. Sopratutto la propaganda va estesa nel campo di tutti coloro che si interessano alle Comunicazioni con e senza fili, che troveranno nell'attività e nelle pubblicazioni sociali sempre maggiori attrattive.

A tale scopo il *Presidente* rivolge viva preghiera ai Comitati Comunicazioni costituiti presso molte Sezioni, affinchè intensifichino la loro attività, a somiglianza di quanto ha fatto il Comitato Centrale a cui si deve tutta la organizzazione tecnica di questa Riunione — per la parte Comunicazioni. Ed è doveroso un plauso all'Ing. Norsa, Presidente ed al Prof. Vecchiacchi, Segretario, che del Comitato Centrale sono i veri animatori (*applausi*).

Soci Sostenitori e Benemeriti. — Anche il numero dei Soci Sostenitori — continua il *Presidente* — ha subito una riduzione. 175 nel 1935 sono soltanto 158 quest'anno. Anche qui si può dire che il periodo transitorio eccezionale attraversato dal Sodalizio ha distolto da quella efficace azione di propaganda e di persuasione che la Presidenza si ripromette di intensificare quanto prima.

Intanto è giunto il momento di mantenere quanto promesso ai Soci Benemeriti, ossia ai Soci Sostenitori che hanno anticipato quattro annualità della quota suppletiva. Si sono fatti coniare i distintivi speciali per i Soci Benemeriti, in argento, sembrando doveroso in questi tempi non ricorrere all'oro e pensando che i Soci Benemeriti danno certamente maggior peso al valore morale che non a quello materiale del distintivo ad essi riservato.

Il *Presidente* propone, ed il Consiglio approva, che nella prossima Assemblea (di mercoledì) sia fatto l'appello dei Soci Benemeriti ed ai presenti sia consegnato il distintivo, che verrà poi spedito agli assenti.

Nei riguardi dell'andamento generale dell'Associazione esso è stato come sempre soddisfacente.

L'attività delle Sezioni dopo la seduta d'aprile si è esplicata con una quarantina di riunioni. Numero notevole data la stagione estiva. In totale, nell'anno, le riunioni furono 154, superando sensibilmente la media degli ultimi anni. Tre Sezioni non tennero alcuna riunone. Del soddisfacente andamento dell'A. E. I. non sono mancati i riconoscimenti ufficiali.

Così il iMnistro dei LL. PP. ha voluto continuare la tradizione ormai antica, per la quale al Presidente Generale dell'A. E. I. era riservato un posto di esperto nel Consiglio Superiore dei LL. PP. Il *Presidente* aggiunge che, nella sua qualità di elettrochimico, sentendosi poco adatto alle funzioni riservate a tale posto di esperto, ha chiesto ed ottenuto che in sua vece fosse chiamato a far parte del Consiglio Superiore il Segretario Generale dell'Associazione. (*Approvazioni*).

In occasione del fiorire di iniziative per l'A. O. la Presidenza comunicò al Direttorio del C. N. R. che l'A. E. I. metteva a disposizione la sua organizzazione tecnica, ed ottenne una calorosa risposta di ringraziamento e di accettazione in linea di massima.

In argomento il *Presidente* ricorda che anche l'Istituto Nazionale delle Assicurazioni ha chiesto la collaborazione dell'A. E. I. per una sua pubblicazione sulla possibilità offerta dai nuovi territori dell'Impero. Il Prof. Ippolito, su designazione della Presidenza, preparerà il capitolo relativo alle disponibilità d'energia idroelettrica.

Un'altra iniziativa dell'A. E. I. di cui più di un collega desidererà avere notizie è quella dei cosidetti *cicli di taratura*.

Come fu comunicato nella passata Riunione di Santa Margherita, il IX ciclo che doveva svolgersi lo scorso anno, subì varie traversie, tanto che solo ora volge al termine, cosicchè prossimamente potranno darsi notizie sui risultati conseguiti.

Poichè nonostante questo inconsueto ritardo, l'iniziativa fu giudicata nel suo complesso assai utile, la Presidenza — se il Consiglio è d'accordo — si propone di organizzare tempestivamente il X ciclo da svolgersi nel 1937 — e sarà grata ai colleghi che volessero dare qualche suggerimento sul tema da assegnare al nuovo ciclo.

I *rapporti con l'estero* sono rimasti come sempre cordiali. Come deciso lo scorso anno a ricambio degli inviti soventi ricevuti da Associazioni consorelle straniere abbiamo invitato ufficialmente le principali di esse ad inviare un loro rappresentante.

Di esse hanno risposto il V. D. E. e l'Association Suisse dicendosi spiacenti di non poter inviare un loro rappresentante e formulando voti pel lieto successo della nostra Riunione, e la *Société Française des Electriciens* che sarà rappresentata dal suo Presidente, M. Bethenod oltre che dal suo Segretario Generale, M. Grosselin che è anche antico ed affezionato socio dell'A. E. I.

La R. Institution di Londra ha designato a rappresentarla il collega Vice Presidente Emanueli, che disgraziatamente fu trattenuto altrove da altri impegni.

Il *Presidente* ricorda ancora che l'A. E. I. partecipò ufficialmente alla recente Sessione della W. P. C. di Washington, affidando la rappresentanza al Vice Presidente Semenza.

Sui lavori della Conferenza ha consentito di riferire S. E. Vallauri, Presidente della Delegazione italiana, per il che il Presidente gli rivolge vivi ringraziamenti.

L'A.E.I. infine ha invitato, col C.E.I., a proporre un candidato per il nuovo premio internazionale — riservato ai cultori dell'elettrochimica — istituito ad onorare Gastone Planté, che verrà assegnato per la prima volta l'estate ventura.

La presidenza si riserva di prendere una decisione al riguardo.

In merito a questioni internazionali, il *Presidente* ricorda come sia stata inopinatamente risollevata — ad opera di connazionali di Tesla — la vecchia questione della priorità nell'invenzione del campo rotante. Aggiunge che egli si sta attivamente occupando di raccogliere dati di fatto precisi da contrapporre alle affermazioni degli zelatori di Tesla, del quale non si vogliono disconoscere le grandi benemerenze attribuendo a Galileo Ferraris il merito che indubbiamente gli spetta. (*Consensi*).

Biblioteca nazionale centrale di Roma

3. - Pubblicazioni.

Proseguendo nell'o. d. g. il *Presidente* ricorda che sull'andamento dell'*Elettrotecnica* c'è poco da dire. Va rilevata come sempre la diligenza e la passione con cui la Redazione ne cura l'andamento.

La scorsa estate in seguito ad una circolare prefettizia in relazione all'economia della carta, si dovette assumere l'impegno di non superare le 60 pagine complessive (testo e pubblicità) per numero. Alla fine dell'anno furono richieste altre limitazioni, ma, mercè l'intervento del C.N.R., il quale pose in giusta luce il carattere ed i meriti della nostra Rivista, poterono essere evitate ulteriori limitazioni e fu lasciato in un certo senso mano libera al Comitato Direttivo della Rivista. Con tutto ciò nei primi diciotto numeri di quest'anno si è mantenuta la media delle 60 pagine per fascicolo (esattamente 59, 77) ma nulla si opporrebbe oggi ad un lieve aumento della mole dei singoli fascicoli qualora se ne presentasse l'opportunità.

Per l'*Alta Frequenza* come fu già riferito nell'ultima seduta, il problema economico fu brillantemente risolto da S. E. Vallauri, con la sottoscrizione da Lui indetta fra industriali, la quale ha assicurato per alcuni anni la vita alla Rivista. Per contro la rivista ha subito alcune traversie tipografiche che hanno un pò nociuto al suo aspetto. Trasportata la stampa della rivista a Torino per ovvie ragioni di comodità di redazione, dopo alcuni mesi il fallimento della tipografia obbligò ad un nuovo cambiamento. Piccoli guai transitori che non possono menomamente ripercuotersi sull'andamento della rivista.

Il *Presidente* non crede il caso di tediare il Consiglio ritornando sulla dolorosa spina dei *Rendiconti* che nonostante il loro indiscutibile valore, non riescono a diffondersi. Con la divisione del volume in fascicoli attuata per la prima volta pei Rendiconti di Santa Margherita e con l'aggiunta — in fondo ai fascicoli di qualche pagina di pubblicità — si è potuto ridurre alquanto il deficit della pubblicazione. Seguendo le stesse direttive si spera di migliorare ulteriormente la cose quest'anno, ma rimane sempre da deplorarsi che i nostri consoci non sappiano apprezzare un pubblicazione che costituisce una utilissima integrazione dei volumi dell'*Elettrotecnica*.

Le considerazioni economiche, poco liete, che la pubblicazione dei Rendiconti può suggerire, e sulle quali si potrà tornare in sede di bilancio, aggiungendosi alle molte altre di carattere tecnico delle quali si è più volte occupata la Redazione dell'*Elettrotecnica*, hanno indotto la Presidenza a valersi della facoltà concessale dall'articolo 202 del regolamento.

Su invito del Presidente, il *Segretario* dà lettura della seguente deliberazione:

« In relazione al disposto dell'art. 202 delle Norme per le Riu« nioni annuali dell'A.E.I., la Presidenza Generale ha stabilito che « le relazioni e le memorie destinate ai futuri congressi non deb« bano superare le sei pagine formato *Elettrotecnica* — figure com« prese —. (Una pagina di *Elettrotecnica* — senza figure — corri« sponde a 5 fogli normali dattilografati e contiene mediamente 1600 parole).

« Memorie e relazioni di mole maggiore potranno essere accet« tate addebitando agli Autori le maggiori spese di composizione e «stampa in ragione di circa 80-100 lire per ogni pagina (formato « *Elettrotecnica*) in più delle sei ».

Nessuno movendo obbiezione, il *Presidente* ringrazia il Consiglio per aver voluto con il suo consenso, dare maggior valore alla deliberazione presa dalla Presidenza.

Continuando, il *Presidente* informa che anche *l'Annuario* ha risentito delle anormalità di quest'anno. In attesa del rinnovo della Presidenza Generale prima, e delle cariche sociali poi, si è rinviata di giorno in giorno la pubblicazione, che neppure oggi è possibile. Si provvederà pertanto a pubblicare al più presto la seconda parte dell'Annuario con il « Repertorio Elettrotecnico », mentre la prima parte con gli Statuti e le Cariche Sociali seguirà appena possibile.

Delle monografie minori si sono riprese quest'anno le Monografie con quella pregevole dell'Ing. Angelini.

Non si è invece potuto far seguito alle Descrizioni d'Impianti per ragioni di carattere generale e particolare che è facile intuire.

Si è invece dovuto rinunciare alla vagheggiata pubblicazione di un Manuale di Elettrotecnica per un complesso di difficoltà indipendenti dalla buona volontà della Presidenza e da quella dell'Ingegnere Rossi che si era volonterosamente assunto la parte più faticosa. D'accordo con lui, si è deciso di rinunciare all'impresa, ma all'Ingegnere Rossi va comunque un vivo ringraziamento da parte della Associasione (*consensi*).

Il *Presidente* aggiunge che da parte della Presidenza e dell'Ufficio Centrale si sta ora studiando qualche nuova iniziativa in un campo affine, iniziativa di cui si spera dare notizia nella Seduta della prossima primavera.

4. - Riunioni annuali.

In merito alla XLI Riunione che sta per aprirsi, la Presidenza sente il dovere di esprimere il più vivo ringraziamento al Rappresentante del Governo, al Governatorato di Roma, al Direttorio del C.N.R., al Ministro della Educazione Nazionale (visita alla Farnesina), al Ministro dell'Aeronautica (Guidonia), al Ministro della Marina (Acciaieria di Terni), al Ministro delle Comunicazioni (visita Centrale), all'Amm. Pession, all'Azienda Elettrica del Governatorato, alla Società Terni, al Consorzio Idroelettrico dell'Aniene, alla Società Romana di Elettricità, ed a quanti altri hanno cooperato alla organizzazione. In particolare all'Ing. Riccioni, nuovo Presidente della Sezione di Roma, che si è prodigato per agevolare il lavoro di organizzazione.

Un vivo ringraziamento il *Presidente* invia pure all'Ing. Lustig, che da alcuni anni è un impareggiabile collaboratore della Presidenza per tutte le forme di attività che si devono svolgere in Roma. (*Applausi*).

Guardando all'avvenire, il Presidente ricorda che, come deciso in massima lo scorso aprile, entro lo scorso giugno a sensi del R. D. L. 17 ottobre 1935, fu presentata regolare domanda per la XLII Riunione Annuale da tenersi a Bari l'anno venturo fra il 21 e il 27 settembre.

Il *Presidente* è lieto di comunicare che l'autorizzazione è regolarmente pervenuta in questi giorni. La preparazione della XLII Riunione potrà quindi svolgersi con tutta regolarità evitando il ripetersi di alcuni inconvenienti che, per la ristrettezza del tempo a disposizione, si sono verificati nella preparazione dell'odierno Congresso.

Tema generale saranno le *Condutture e canalizzazioni elettriche*, non più trattato esplicitamente dopo la riunione di Como (1927) ed al quale si potrà affiancare un tema che interessi più praticamente le Comunicazioni.

Il « Programma di massima » allegato alla domanda è assai attraente, comprendendo gite e visite a Taranto, alla E.I.A.R., al Cementificio Modugno, alla Foresta D'Umbra ed a Rodi Garganico, con un gita finale facoltativa a Durazzo.

Per la preparazione del programma ci furono di largo aiuto con le Autorità locali i Colleghi Lucifero e Squicciarini, passato ed attuale Presidente della Sezione Pugliese. Ad essi vada il più vivo ringraziamento dell'A.E.I.

Nella seduta della primavera prossima si dovrà prendere una decisione per il Congresso del 1938 la cui domanda dovrà presentarsi entro il giugno 1937.

La Presidenza ha ricevuto un invito ufficiale dalla Presidenza della Sezione di Bologna ed uno ufficioso da quella di Torino. L'ultima Riunione a Bologna risale al 1914. A Torino fu nel 1918; ma vi fu poi ancora la Riunione straordinaria del 1932 per la celebrazione di Ferraris ed anche l'Adunata dell'anno scorso per la Commemorazione del cinquantenario del Campo Ruotante.

Il *Presidente* invita i Presidenti della Sezione di Torino e di Bologna, a volersi mettere direttamente d'accordo, togliendo alla Presidenza l'ingrato compito di una scelta.

5. - Premi.

Il *Presidente* informa che quest'anno si sarebbe dovuto procedere alla assegnazione del 4° Premio Bianchi per il triennio 1933-35. Poichè è nello spirito del relativo regolamento che ogni Presidenza assegni il premio relativo al triennio della Presidenza precedente, è sembrato preferibile data la situazione particolare di quest'anno nei riguardi dello Statuto e delle cariche sociali rinviare l'assegnazione all'anno venturo. Così nella seduta della prossima primavera il Consiglio sarà chiamato a designare la giuria per il Premio Bianchi, che, a norma di regolamento, sarà la stessa che per il premio Jona che dovrà pure essere assegnato nel 1937, per i lavori del triennio 1935-37.

Intanto, superate od attenuate le condizioni che sconsigliarono lo scorso autunnno di far coniare le medaglie d'oro dei Premi Jona e Righi, assegnate nella riunione di Santa Margherita, la Presidenza procederà a mantenere i suoi impegni.

In temo di borse, il Presidente infine comunica che la Borsa Italo-Americana fu assegnata quest'anno all'Ing. Mario Ferrario, che la giuria classificò primo dei tre concorrenti. L'Ing. Ferrario deve essere giunto in questi giorni agli Stati Uniti dove seguirà i corsi di radiotecnica dell'Università di Harvard.

6. - Comitato Elettrotecnico Italiano.

Il *Presidente* ricorda come anche il C.E.I. abbia subito questo anno una notevole riforma. Il nuovo statuto, dal quale il prestigio e l'autorità del Comitato risultano accresciuti in quanto esso diventa un Comitato permanente del C.N.R., col compito di predisporre tutte le Norme che interessano l'elettrotecnica, ha avuto in questi ultimi tempi la sanzione definitiva da parte del Direttorio del C.N.R. Il C.E.I. modificherà ora il suo regolamento in relazione alle nuove disposizioni statutarie; ma intanto, sotto la sempre vigile guida del Prof. Lombardi (*applausi*), esso ha ripreso la sua attività normale, alla quale si è aggiunta quella del nuovo Ufficio Centrale di Coordinamento, che promette di dare buoni frutti.

In riassunto si può ricordare che sono state pubblicate in questi ultimi tempi le Norme per i Conduttori in Alluminio e Leghe Derivate (1ª edizione).

Oggi il Consiglio è chiamato ad approvare il testo definitivo delle Norme per le *Linee di contatto*, e nei prossimi giorni, per referendum, dovrà dare il *placet* a quelle per i *Raddrizzatori a vapore di mercurio ad uso di trazione* (1ª edizione) ed a quelle per i *Cavi isolati in carta*.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

I tre fascicoli saranno quindi pubblicati prossimamente insieme — si spera — con quelli delle Norme per gli attraversamenti, per gli edifici monumentali e per i cantieri, per le quali si attende solo il parere favorevole dei Ministeri interessati; e con il fascicolo dei Simboli e Segni grafici.

Stanno per essere licenziate dai rispettivi Sottocomitati compilatori le *Norme per le turbine a vapore* (a condensazione) e quelle per i *motori primi idraulici* per le quali durante i tre mesi di esame pubblico si raccolsero buon numero di osservazioni e di suggerimenti. Infine saranno prossimamente pubblicate come Schema le Norme per gli accumulatori (1ª edizione), per le prove dei dielettrici (1ª edizione) e per le lampade ad incandescenza (2ª edizione).

E numerosi altri schemi seguiranno certamente nei prossimi mesi in quanto quasi tutti i Sottocomitati stanno occupandosi della revisione di Norme già pubblicate e della preparazione di nuovi testi.

In campo internazionale il C.E.I. continua ad assolvere le sue funzioni di corrispondente colla I.E.C. e con le altre istituzioni internazionali.

Di tutte queste molteplici attività non possiamo che compiacerci, esprimendo la nostra gratitudine a tutti i valorosi colleghi che prestano la loro opera nei vari Sottocomitati.

Messa in votazione delle Norme linee di contatto. — Il Consiglio è chiamato ad esprimere il suo voto sulle *Norme per le linee di contatto*, predisposto dal S. C. Trazione e che già superarono tutte le formalità precedenti. Come è noto non si tratta più di discutere sul merito, ma di approvare o respingere in blocco le Norme il cui testo fu inviato a tutti i Consiglieri.

Il *Presidente*, poichè nessuno chiede la parola, interpreta il silenzio come approvazione delle Norme. (*Consensi*).

6. - Bilanci.

Il *Presidente* ricorda che il Consiglio è chiamato ad approvare il preventivo di assestamento 1936 ed il Consuntivo 1937. Sono ormai note le ragioni insite nel funzionamento stesso della nostra Associazione per le quali è estremamente difficile, a quest'epoca dell'anno, fare previsioni sicure sulla chiusura del bilancio annuale (incertezza sul numero dei soci, ecc.).

A maggio ragione è oggi difficile fare un preventivo per l'esercizio 1937, con le attuali incertezze sui costi delle pubblicazioni e sull'esito della campagna pubblicitaria per il prossimo anno che è appena iniziata.

Dal foglio distribuito risulta comunque che l'esercizio in corso si chiuderebbe col disavanzo di 12.000 lire, come già previsto, nonostante la notevole contrazione del provento Soci, fortunatamente compensata da una riduzione delle spese tipografiche.

Per il 1937, in relazione sopratutto alla assai probabile ulteriore diminuzione del provento soci, si prevede un disavanzo alquanto maggiore (19.000 lire) che è da augurarsi possa in parte essere ridotto da un aumento dei Soci Sostenitori e da un afflusso di nuovi soci.

Messo in votazione il bilancio, nessun chiedendo la parola, esso si ritiene approvato all'unanimità.

Esaurito così l'o. d. g. il *Presidente* ringrazia gli intervenuti e toglie la seduta. (*Applausi*).

Il Segretario Generale — A. BARBAGELATA

Il Presidente Generale — F. GIORDANI

NOTIZIE DELLE SEZIONI

SEZIONE DI MILANO

La sera di venerdì 17 aprile 1936 il socio Dott. Ing. **Saverio Bernetti** ha tenuto l'annunciata comunicazione sul: **« Funziomento di una rete di stazioni radiofoniche »**.

L'Oratore ha enumerato le gravi difficoltà che si incontrano per far funzionare correttamente e col minimo di reciproci disturbi tante stazioni radiofoniche quali sono quelle oggi funzionanti in Europa e nel mondo, e la difficoltà degli accordi internazionali relativi. Ha ricordato l'importanza di laboratori che seguano e studiano e controllino continuamente tale funzionamento, come fa per l'Italia quello dell'E.I.A.R. impiantato a Sesto Calende.

La conferenza, riuscita molto chiara e interessante, è stata alla fine calorosamente applaudita e il Presidente, Comm. Gasparoni, si congratula vivamente con l'Oratore per la sua chiara esposizione e lo ringrazia a nome dei soci.

*

La sera di venerdì 1° maggio 1936 il socio Dott. Ing. **Ezio Micheloni**, in preparazione alla visita organizzata per il giorno successivo allo Stabilimento della S.C.A.C a Mortara, ha fatto una comunicazione sul tema: **« Caratteristiche e costruzione dei pali S.C.A.C. e loro impiego nelle linee elettriche »**.

L'Oratore ha illustrato con notevole efficacia i diversi aspetti della costruzione e impiego dei pali S.C.A.C. e ne ha ricordato le principali ormai ben note caratteristiche.

La esposizione è stata completata ed illustrata con interessanti proiezioni cinematografiche prese nei principali stabilimenti della S.C.A.C. e durante il montaggio di alcune importanti linee elettriche.

La conferenza è stata salutata da un caloroso applauso dei numerosi intervenuti e l'Ing. Locatelli che presiedeva la riunione ha ringraziato vivamente il Conferenziere.

Sabato, 2 maggio, nel pomeriggio, *ha avuto luogo una visita di un gruppo di soci allo Stabilimento della S.C.A.C. a Mortara e allo Stabilimento della S.A.F.F.* (Società Anonima Fabbrica Fez e Tappeti Annodati) pure a Mortara.

Una comitiva di una quarantina di soci con Signore e Signorine, guidata dal Vice Presidente, Ing. Locatelli, è partita alle ore 15 da Milano con comodi torpedoni, per Mortara.

Entrambi gli stabilimenti, per speciale concessione, erano in piena attività di lavoro.

Alla S.C.A.C. è stata eseguita, con interesse dei soci, una prova di flessione di un palo che ha dimostrato le notevoli proprietà elastiche di tale tipo di palo.

Dopo la visita ai due stabilimenti i soci sono stati riuniti nel cortile dello stabilimento S.C.A.C. dove la S.C.A.C. ha offerto, con la consueta signorilità, un ricco rinfresco al quale i soci hanno fatto molto onore.

La S.A.F.F., con gentile pensiero, ha offerto alle Signore e Signorine intervenute un elegante purillo.

La gita è riuscita quanto mai piacevole e interessante e ha lasciato negli intervenuti un gradito ricordo.

* *

La sera del 2 giugno 1936 il Dott. Ing. Prof. **G. Rebora** ha tenuto una comunicazione sul tema: **« L'isolamento delle macchine elettriche »**.

Presiedeva il Comm. Ing. Gasparoni.

Il Prof. Rebora, con la sua nota competenza e la sua chiara esposizione, intrattiene i Soci sull'interessante argomento, del quale egli si occupa da tanti anni e insiste sopratutto sulla necessità che venga al più presto sancita nelle norme italiane la pratica che già da parecchi anni è in atto in Italia per quanto riguarda le prescrizioni relative all'isolamento fra conduttori contigui.

L'interessante conferenza è stata integralmente pubblicata sul n. 15 del nostro giornale (20 agosto 1936).

L'oratore è stato vivamente applaudito dai numerosissimi soci intervenuti e assai complimentato dal Presidente.

Contrariamente alle previsioni non c'è stata discussione pubblica sulle proposte del Prof. Rebora, ma animate discussioni si sono poi svolte fra i competenti nei corridoi.

*

Per cortese concessione della Direzione della Stipel nel pomeriggio di sabato 28 novembre 1936 ha avuto luogo una visita della Centrale telefonica Costanzo Ciano della Stipel stessa.

Alle ore 15 una numerosa comitiva di quasi 150 Soci con larga rappresentanza di Signore e Signorine, si è data convegno in via Gaetano Negri 1, all'ingresso della Stipel.

La comitiva, guidata dal Vice-Presidente Comm. Ing. Locatelli, è stata ricevuta del Vice Direttore Generale della Stipel, Ing. Oglietti, e dagli Ingg. Monte Barocci, Ginocchio, Panara, Seassaro, Cav. Pontani e Gonella, pure della Stipel.

Divisi in squadre, i Soci hanno effettuato una minuziosa ed interessante visita della centrale, dove hanno avuto modo di vedere e farsi spiegare i vari servizi disimpegnati dalla centrale stessa: servizio interurbano, il servizio informazioni, quello della chiamata dei taxi, le installazioni automatiche dei servizi urbani, ecc.

La visita, che è durata fino alle 17, è riuscita quanto mai interessante e ha lasciato un gradito ricordo negli intervenuti.

Da queste colonne la Presidenza della Sezione rinnova i più vivi ringraziamenti alla Direzione della Stipel per aver cortesemente consentito alla visita.

* *

SEZIONI DI MILANO E TORINO

La sera del 4 dicembre 1936-XV ha avuto luogo un eccezionale collegamento telefonico collettivo. I soci delle Sezioni di Milano e di Torino unitamente a quelli del Sindacato Ingegneri e del Club Alpino Italiano, riuniti nelle sale gentilmente concesse a Torino dalla Spett. S.I.P. ed a Milano dalla Università Popolare, hanno potuto ascoltare la stessa conferenza, scambiare fra loro impressioni e commenti.

Dirigeva il collegamento, da Milano, l'Ing. Prof. G. Silva, men-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

tre il conferenziere, Ing. G. B. Seassaro, intratteneva i numerosi convenuti, da Torino, sul tema: **« Il telefono in alta montagna: la linea telefonica dell'Ortles-Cevedale »**.

Il collegamento telefonico fra le due Sezioni è risultato perfetto: la suggestiva conversazione a distanza ha potuto svolgersi nel modo più soddisfacente. Costituiva una interessante novità il fatto che la conferenza dell'Ing. Seassaro fosse accompagnata da proiezioni, proiezioni che apparivano sincronicamente sugli schermi di Torino e di Milano. L'emozione fu poi particolarmente viva quando l'Ing. Silva annunciò il collegamento di Milano e Torino colla zona del Cevedale, facendo pervenire dalla lontana montagna la voce del Dott. Lombardi salito fino lassù per il suggestivo esperimento.

Ecco una breve cronaca dell'interessante riunione.

Ing. Silva (*Milano*). — Premesso un caldo saluto agli amici alpinisti, l'organizzatore dell'esperimento spiega su quali principi il collegamento telefonico collettivo sia stato realizzato.

Avrete tutti constatato telefonando per es., a Roma, l'estrema chiarezza della conversazione. Vi sarà certo sfuggita l'esclamazione: « Come sentivo bene! mi pareva che il corrispondente fosse qui vicino e non a 600 chilometri di distanza! ». Questo accade perchè con speciali circuiti (che i telefonici chiamano « a 4 fili ed a livello zero ») è proprio possibile « abolire la distanza », fare cioè in modo che le cause di dissipazione, di dispersione e di attenuazione in linea, siano compensate, così da riprodurre in arrivo le stesse condizioni della partenza. Fatto questo, il vostro corrispondente di Roma è proprio ravvicinato: tutto accade come se egli telefonasse non da Roma ma dalla stessa città in cui voi parlate.

La conferenza di stasera è proprio basata su questo principio. Abbiamo creato un centro, che diremo « centro stella », qui a Milano. Da esso si irradiano a raggiera i collegamenti del tipo a livello zero. Come abbiamo collegato Torino, avremmo potuto collegare Venezia, Roma, Napoli. *Tutto è predisposto affinchè agli effetti telefonici tutto avvenga come se si parlasse sempre da Milano.* Come adesso i posti collegati sentono me (che parlo proprio da Milano) così e nello stesso modo sentirebbero se io parlassi da Torino o da qualunque altra sede che fosse analogamente collegata.

Ed ecco perchè un allacciamento così concepito merita proprio il nome di conferenza collettiva. Tutte le sedi, pur così lontane, sono avvicinate: i conferenzieri sono tutti telefonicamente trasportati al centro, cioè qui a Milano; telefonicamente parlando tutto accade come se i conferenzieri fossero seduti intorno a questo tavolo e prendessero successivamente la parola. La loro effettiva dislocazione fra le varie sedi collegate ci è indifferente.

Col sistema adottato l'esperimento, anche se limitato soltanto a Torino, sarà egualmente conclusivo, potendosi esso automaticamente estendere senza alcuna difficoltà a quanti si vogliano altri centri.

Il collega Seassaro vi parlerà della linea telefonica dell'Ortles-Cevedale in cui la tecnica e l'alpinismo si sono data la mano fraternamente. Opera nata bene, in cervelli costruttivi e tenaci. Opera fortunata se mai ve ne furono perchè ha convinto un Ministro che non ha detto: « vedremo », « studieremo », esamineremo benevolmente... »; ma ha detto: « Facciamo! ». E la linea è stata fatta con una celerità che in altri tempi avremmo definito « americana » e che oggi diciamo « fascista » Le fotografie che fra poco vedrete vi daranno una chiara idea del collegamento telefonico realizzato, forse senza precedenti in così alte zone, atto a valorizzare regioni turisticamente bellissime ed eccellenti rifugi alberghi, capace di assicurare il coordinamento rapido, sicuro, dei soccorsi in caso di disgrazie.

Questo impianto è proprietà del C.A.I. e quindi degli alpinisti l'Italia. Tutti coloro che amano la montagna, che sentono il valore e l'importanza di queste preziose attrezzature, saranno con noi d'accordo quando diremo che il C.A.I. può essere giustamente fiero dell'opera compiuta.

Prego il collega Ing. Seassaro di avvicinarsi al microfono di Torino per la sua relazione.

Ing. Seassaro (*Torino*). — Il conferenziere descrive minutamente la linea dell'Ortles-Cevedale coll'aiuto di un centinaio di splendide fotografie riproducenti i punti più singolari della linea nel magnifico contorno delle montagne circostanti. Le eccezionali difficoltà, il felice compromesso fra le esigenze tecniche e quelle alpinistiche appaiono in tutta la loro nuda evidenza. Già nelle descrizioni comparse sulla stampa e specialmente su « L'Elettrotecnica » (10 ottobre 1936-XV) e su « Alta Frequenza » (novembre 1936-XV) la costruzione e l'inaugurazione della linea erano state ampiamente illustrate, ma non mai con quella ricca documentazione fotografica che il valoroso conferenziere ha presentato ai numerosi intervenuti.

La chiara riproduzione della voce e la perfetta sincronizzazione delle immagini hanno dato ai soci di Milano l'esatta impressione di avere il conferenziere nella loro stessa sala anzichè a Torino.

Durante l'esposizione dell'Ing. Seassaro (Torino), l'Ing. Silva (Milano) ha interrotto il conferenziere per informare rapidamente di un incidente manifestatosi al passo del Lago Gelato.

Nutriti applausi, a Torino e a Milano, segnano la fine della interessante relazione.

Ing. Silva (*Milano*). — Dopo aver ringraziato vivamente l'Ing. Seassaro non solo per la sua relazione, ma anche per l'opera preziosa che egli ha svolto, come progettista, per la buona riuscita dell'impianto, così prosegue:

A questo punto, cari amici, la nostra riunione è ufficialmente terminata in quanto lo scopo di essa era proprio quello di far assistere contemporaneamente da Torino e da Milano alla conferenza dell'Ing. Seassaro.

Quanto ancora diremo stasera ha ormai un carattere quasi confidenziale. È un breve prolungamento della riunione ufficiale cui sono spinto dal piacere di continuare per qualche altro minuto questa simpatica conversazione a distanza.

In onore degli amici alpinisti tenevo in serbo una piccola sorpresa, direi quasi una piccola emozione. Volevo annunciare che un gruppetto di alpinisti lontani 250 km da Milano e 400 da Torino ha seguito parola per parola quanto stasera è stato detto. Volevo annunciarvi insomma l'avvenuto allacciamento con Torino e Milano della zona del Cevedale e possibilmente di quel Rifugio Casati (a 3300 m di altezza davanti al Cevedale) che è il posto telefonico pubblico più alto d'Italia ed uno dei più alti del mondo. Ma la sorpresa è svanita di fronte alle indiscrezioni dei giornali e l'emozione è compromessa perchè il programma massimo non ha potuto essere realizzato. Il collegamento ha dovuto essere limitato a S. Caterina di Valfurva per l'assoluta impraticabilità della montagna. Il progetto ha avuto insomma ostile la montagna, sulla cui cordiale accoglienza era invece basato. Come ben sapete da tre giorni infuria la tormenta. Il personale telefonico ha raggiunto a stento S. Caterina. La nostra ardita pattuglia di alpinisti è pur essa bloccata. Impossibile proseguire.

Per la modesta soddisfazione sentimentale di parlare dalla Casati non mi avreste certo perdonato rischi ed imprudenze. Ho pregato quindi i nostri arditi alpinisti di restare a S. Caterina; a questa dolorosa determinazione essi si sono rassegnati. E di qua desidero ringraziarli per questa prova di saggezza tanto più notevole in quanto il loro entusiasmo li spingeva, e fortemente, ad un arrischiato tentativo.

Telefonicamente parlando essere in comunicazione con S. Caterina o colla Casati è propria la stessa cosa. Non sono certo i 12 km di ottimo circuito tra i due punti che possono avere influenza quando il circuito totale è dell'ordine di 250 km fino a Milano e 400 km fino a Torino.

In ogni caso un tale allacciamento costituisce una di quelle audacie tecniche che domandano ogni vostra benevolenza.

Ricorderete quanto vi dissi in principio. È per noi indifferente che si parli dall'una o dall'altra stazione, purchè esse siano collegate a Milano con quegli speciali circuiti cui prima accennavo. Bisognerebbe, insomma, che la zona del Cevedale fosse a noi collegata con circuito analogo a quello Milano-Torino. Ciò disgraziatamente non è possibile per molte ragioni, di cui una sola vi convincerà immediatamente: un circuito a quattro fili non si può realizzare quando si disponga di due soli fili...

Ne segue che il trasporto telefonico del conferenziere a Milano e il successivo irradiamento della sua voce a tutti i posti collegati non può in questo caso avvenire con quella fedeltà e stabilità che abbiamo constatato per Torino.

Mentre la conversazione telefonica normale si svolge soddisfacentemente dal Cevedale, non è detto che la Conferenza tripartita di stasera, coi vincoli che impone, possa completamente accontentare i più esigenti.

Abbiamo dovuto adottare delle sistemazioni di ripiego. Il circuito è in parte a quattro e in parte a due fili, quasi tutto aereo, soggetto a notevoli interferenze lungo la Valtellina.

Ma il collegamento, anche se non perfetto, con la zona del Cevedale era stasera cosa troppo simpaticamente interessante perchè non commettessimo l'imprudenza di tentarlo.

Pensate che da lassù, in quell'ambiente invernale di alta montagna che voi tutti immaginate, un caro collega, il Dott. Lombardi, Commissario del C.A.I., ideatore e propugnatore tenace della linea del Cevedale, ci sta ascoltando e ci manderà tra poco il suo saluto.

Il Dott. Lombardi ci parlerà dai piedi del Cevedale, ma il suo cuore è alla capanna Casati che egli avrebbe ad ogni costo raggiunta se io non lo avessi trattenuto.

Personalmente debbo ringraziare il Dott. Lombardi per essersi prestato spontaneamente alla felice riuscita di questo esperimento, assoggettandosi a disagi e fatiche che tutti i colleghi sapranno esattamente valutare.

È quindi con animo grato che io prego il Dott. Lombardi di avvicinarsi a quello che mi permetterete di chiamare il nostro microfono del Cevedale.

Dott. Lombardi (*S. Caterina di Valfurva*). — Premesse alcune informazioni circa l'inclemenza del tempo che ha impedito di salire alla Capanna Casati, il Dott. Lombardi così prosegue:

Dopo queste dichiarazioni, il mio compito in questa originale conferenza dovrebbe essere finito, poichè la mia venuta quassù non aveva altro scopo che di dimostrare lo stato di funzionalità della linea telefonica dell'Ortles-Cevedale.

Ma — se me lo permettete — vorrei dirvi i pensieri e le impressioni che ha destato in me il seguire punto per punto quanto hanno detto il Prof. Silva a Milano, e l'Ing. Seassaro a Torino.

Io ho udito come voi i commenti che sono stati fatti alle numerose fotografie passate davanti al vostro sguardo; e se non ho visto queste perchè qui non abbiamo installato un impianto di televisione, le mie sensazioni, direi anzi le mie percezioni — non sono state molto diverse dalle vostre. E ciò nonostante la differenza profonda di luogo e di condizioni fra noi.

Che la linea funzioni con piena soddisfazione nonostante l'abbondante nevicata recente, e che avvolgerà ormai per parecchi mesi fili e impianti, lo constatate anche voi.

Che si possano avere da quassù le comunicazioni con tutta l'Europa, con la stessa rapidità con la quale si possono avere da Milano e da Torino, è anche vero.

Che lo sciatore il quale si avventurasse fra queste solitudini quando i rifugi sono chiusi, possa restare ugualmente in contatto col mondo per mezzo di apparecchi posti esteriormente ai rifugi, anche questa sarà una realtà per la prossima stagione.

Quindi la linea dell'Ortles-Cevedale è ormai una realtà viva. Ma essa

Biblioteca nazionale centrale di Roma

sarà operante soltanto se gli sciatori frequenteranno la zona che attraversa. Non vi è nulla di eroico ne di straordinario a salire quassù: solo un po' di allenamento, ma niente di eccezionale. In un giorno da Milano si può giungere al Rifugio Pizzini e pernottarvi: l'automobile viene lasciata a Santa Caterina a m 1670 e poi in tre ore e mezza si arriva a quota 2706 al Rifugio Pizzini, situato in una conca che i conoscitori dei campi di sci devono ammettere abbia difficilmente l'uguale per varietà ed estensione di pendii. Nel secondo giorno, in due ore, si raggiunge il Passo del Cevedale e il Rifugio Casati, e con altri 60 minuti la vetta del Cevedale a 3800 m.

L'oratore fa quindi un'ampia descrizione delle possibilità alpinistiche e sopratutto sciistiche della regione (durante la quale vengono proiettate sugli schermi di Torino e Milano le più suggestive fotografie della zona) e così conclude:

Permettetemi una parentesi, per dirvi ciò che molti di voi forse non sanno, e cioè che questa linea è sorta con una straodinaria semplicità e rapidità, nonostante che i promotori non avessero mezzi di sorta a loro disposizione. Segno questo ben chiaro che le idee quando sono buone hanno un potere loro proprio per affermarsi e concretarsi.

Nel 1935 un socio del C.A.I. inizia la costruzione del tratto Solda-Rifugio Payer; e nei due mesi della stagione estiva sorge sui brulli fianchi del Monte Marlet e sui ghiaioni del vecchio ghiacciaio della Tabaretta, una linea ben ordinata di pali, sulla quale si posa immediatamente il filo comunicatore.

S. E. Benni, Ministro delle Comunicazioni, in ferie a Solda, scorge la linea ardita che sorge improvvisa, e quando viene a sapere di che si tratta, esamina l'intero progetto con l'intuizione che gli è propria, e riconosciutane la bontà e l'utilità, concede immediatamente l'aiuto per la sua realizzazione.

Il quale aiuto, decisivo ed efficace, completava quello delle Autorità, di Enti, di Società e di privati, uniti in una appassionata gara, e la linea veniva ultimata nell'agosto di quest'anno, e inaugurata il 23 dello stesso mese, con una cerimonia senza confronti grandiosa e commovente, che venne trasmessa da tutte le stazioni dell'Ente Italiano Audizioni Radiofoniche.

Quest'opera però — negli intendimenti dei promotori — è il principio, l'apertura, di una serie di opere che hanno il preciso scopo di avvicinare i lombardi e i piemontesi alla zona dell'Ortles-Cevedale. Dico: anche i piemontesi, anche se questi sono stati particolarmente favoriti dalla natura in fatto di campi di sci; anche se essi posseggono un'attrezzatura alberghiera e turistica invernale in talune regioni grandiosa, perfetta, impareggiabile.

Saremmo colpevoli di povertà di iniziative, noi che facendo parte del C.A.I. dobbiamo essere gli animatori della montagna, se non cercassimo di renderci familiare questo gigantesco massiccio dell'Ortles-Cevedale oggi interamente compreso nei confini della Patria, la cui bellezza non può essere conosciuta che direttamente.

È innegabile che lo sci ha una virtù sua propria come ginnastica, come esercizio fisico, come gioia della velocità, anche se esercitato sui campi di Limone, o del Mottarone, o di Foppolo, o di Madesimo, o in località più basse. Ma tale virtù si trasforma quando questo esercizio abbia come campo l'altissima montagna: allora cessa di essere uno sport, per apparire piuttosto la celebrazione di un rito nel quale la meditazione e la preghiera, il sogno e l'oblio diventano lo stato dell'anima in un tempio immenso, che ha per pareti vette eccelse, per volta il cielo, per tappeto la neve eterna.

Per accrescere il numero dei fedeli devoti di questo tempio, la cui potenza suggestiva non conoscono se non coloro che vi accedono, la sezione di Milano del C.A.I. sta cercando di creare le vie di accesso. E vi ha portato anzitutto la voce umana, con questo impianto che stasera consente di ascoltarci reciprocamente e direi così intimamente.

Al sapiente Ministro che all'esecuzione di quest'opera diede il suo caloroso interessamento, e che segue con comprensione di alpino e di alpinista le grandi iniziative del nostro Sodalizio, alle potenti Società telefoniche che si largamente ci aiutarono, e la cui protezione noi speriamo non venga meno verso questa nostra realizzazione che è poi anche una creatura loro: a tutti coloro che diedero contributi di azione e di mezzi al sorgere di questo impianto, non ultimi i due emeriti protagonisti di questo conferenza, io mando a nome dei fedeli della Montagna, che col tempo buono e col tempo avverso sono giunti o giungeranno quassù nei prossimi mesi invernali, un riconoscente ringraziamento; e sia l'opera di questi benemeriti di esempio a coloro che sentendo la dolcezza, la poesia, la potenza della Montagna, possono concorrere allo sviluppo dell'ulteriore programma che il Club Alpino attuerà, affinchè questo gigantesco podio che si innalza presso i limiti della nostra Patria, non sia più riservato a pochi privilegiati, ma a tutta la gioventù d'Italia.

Ing. Silva (*Milano*). — Gli applausi che le sono giunti, Dott. Lombardi, da Torino e da Milano, le hanno detto meglio di ogni parola tutta la nostra gioia per averla potuto ascoltare così chiaramente. Ritengo che non pochi degli ascoltatori siano stati intimamente commossi da quanto Ella ci ha detto in così eccezionali circostanze. Grazie di cuore, Dott. Lombardi, a Lei ed ai suoi colleghi.

L'esperimento che abbiamo tentato mi par dunque riuscito. Di ciò dobbiamo essere grati in primo luogo alla STIPEL che con tanta cura e perfezione ha predisposto linee ed apparecchiature. Il nostro grazie più vivo vada all'egregio Ing. Venturini, Direttore della STIPEL, all'Ing. Oghetti Vice Direttore, e particolarmente a tutto il Servizio Trasmissioni, dall'Ing. Priuli, al sig. Mollo, al sig. Lovera ed a tutti i collaboratori, anche i più modesti, che tanto intelligentemente si sono prodigati per la buona riuscita del collegamento. Desidero anche ricordare il sig. Bozzetto pronto ad accompagnare la pattuglia di alpinisti col sacco pieno di utensili, fili, microfoni, pile.... e quanto lassù era necessario per l'esperimento. Tutti meritano, per il lavoro eccezionale che è stato loro richiesto in questi ultimi giorni, la nostra riconoscenza.

Grazie agli Amici dell'E.I.A.R che ci hanno fornito colla consueta cordialità gli amplificatori ed i microfoni necessari.

Grazie alla Spett. SIP ed all'Università Popolare che hanno messo a nostra disposizione a Torino ed a Milano le loro magnifiche sale.

E infine grazie a voi tutti, Colleghi e Amici, che avete accolto il nostro invito.

Prima di chiuder questo esperimento desidero comunicare ai Colleghi lontani che è quì presente S. E. Manaresi, Presidente Generale del C.A.I. e Consigliere di due grandi Società Telefoniche, la STET e la TIMO. S. E. Manaresi ha chiesto la parola ed io sono veramente lieto d'invitarlo ad avvicinarsi al microfono, non senza ringraziarlo, anche a nome vostro, per il Suo prezioso graditissimo intervento.

Attenzione! È al microfono, a Milano, S. E. Manaresi.

S. E. On. Manaresi (*Milano*). — Il Presidente Generale del C.A.I. mette in rilievo la piena riuscita dell'esperimento, e la sua importanza per ulteriori sviluppi al fine di rendere più familiare e conosciuta l'alta montagna; dice tutto il suo orgoglio di presiedere un Sodalizio formato da Sezioni capaci di creare, senza nulla chiedere al Sodalizio stesso, opere così imponenti, così utili, così vive, come la rete telefonica e radiofonica dell'Ortles-Cevedale, e di creare e mantenere i perfetti rifugi alpini ivi installati; ha parole di profonda lode per tutti coloro che contribuirono alla realizzazione di quest'opera, e accennando agli intenti della attuale manifestazione e alla sua efficacia, trasporta, con parole che determinarono un uragano di applausi, tutto l'uditorio nel regno di quelle bellezze che avevano avuto appena allora tanta esaltazione, e che ormai debbono costituire a qualsiasi costo la mèta anche se faticosa di tutta la gioventù d'Italia.

Ing. Silva (*Milano*). — Colleghi dell'A.E.I., del Sindacato Ingegneri, del C.A.I.: la conferenza collettiva sperimentale Torino-Milano-Cevedale è terminata. Buona sera a tutti!

* *

SEZIONE VENETA

Il giorno 25 novembre alle ore 17 ha avuto luogo, presso l'Istituto di Elettrotecnica della R. Università di Padova, l'Assemblea Generale ordinaria della Sezione veneta; Assemblea che ha subito un forte ritardo sulla data consuetudinaria, a causa del cambiamento di Presidenza.

Dopo brevi parole del Presidente uscente, Prof. Giuseppe Revessi, il nuovo Presidente, Prof. Giovanni Someda, dopo aver richiamato le benemerenze del suo predecessore in rapporto all'attività della Sezione nello scorso triennio, ha sottoposto all'approvazione dell'Assemblea il bilancio consuntivo 1935 ed il preventivo 1936, che sono stati approvati.

L'Assemblea ha pure approvato la inclusione nel Consiglio del Prof. Revessi e la nomina a cassiere della Sezione del Dott. Giovanni De Fassi.

Il Presidente ha successivamente esposto alcune direttive per l'attività della Sezione nel prossimo anno, che hanno avuto il consenso degli intervenuti; indi ha dato la parola al Dott. Ing. **Andrea Bongiovanni**, Direttore della TELVE, che ha tenuto una interessante comunicazione sul tema: « **Progressi della telefonia urbana** ».

Il Conferenziere dopo un rapido cenno di ordine generale storico si è soffermato sulla illustrazione dei sistemi di telefonia automatica ad impulsi diretti ed a impulsi inversi; per chiarire il primo metodo egli si è valso della proiezione di un interessante film, mentre l'illustrazione del secondo è stata completata con una successiva visita alla centrale teleefonica urbana di Padova. Alla fine della dotta ed efficace esposizione l'Ing. Bongiovanni è stato vivamente applaudito dai numerosi intervenuti.

ATTIVITÀ DELLE SEZIONI

SEZIONE DI MILANO (Via San Paolo, 10).

18 Dicembre - ore 21,15. — Weber Ing. A. della « Als-Thom »: « L'equipaggiamento di propulsione turboelettrica del supertransatlantico « Normandie ».

22 Dicembre - ore 21,15. — Semenza Prof. Ing. Dott. Marco: « I recenti progressi della trazione elettrica ».

SEZIONE DI NAPOLI (Via Tarsia, 39).

22 Dicembre - ore 21,15. — Brancato Dott. Ing. Luigi: « Pantografi e linee di contatto per trazione elettrica ad alta velocità ».

SEZIONE DI TORINO (Piazzetta Madonna degli Angeli, 2)

16 Dicembre - ore 21,15. — Ferrari Dott. Ing. Carlo: « Lo sviluppo della telefonia interurbana in Italia dall'avvento del Fascismo ad oggi » (in unione al Sindacato Fascista Ingegneri).

Prof. Angelo Barbagelata, *Direttore responsabile*.

Ind. Graf. It. Stucchi - Milano.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

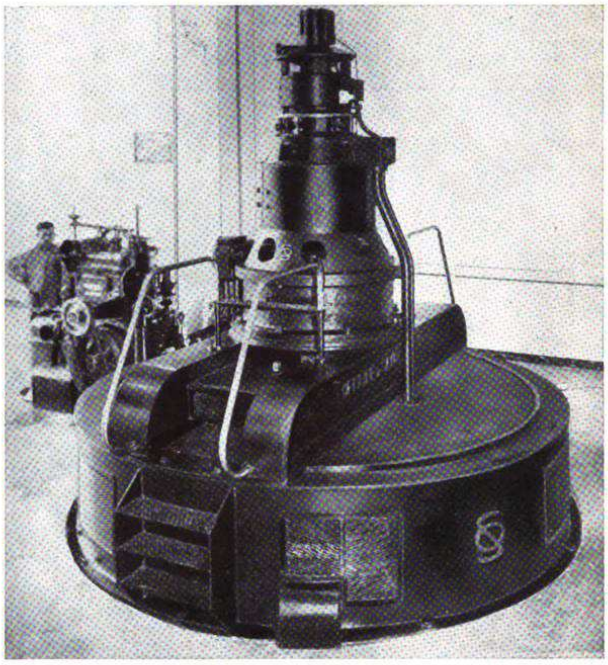
SOCIETÀ NAZIONALE DELLE OFFICINE DI **SAVIGLIANO**

DIREZIONE: **TORINO** – CORSO MORTARA, 4

COSTRUZIONI
MECCANICHE
METALLICHE
ELETTRICHE

FERROVIARIE
TRANVIARIE

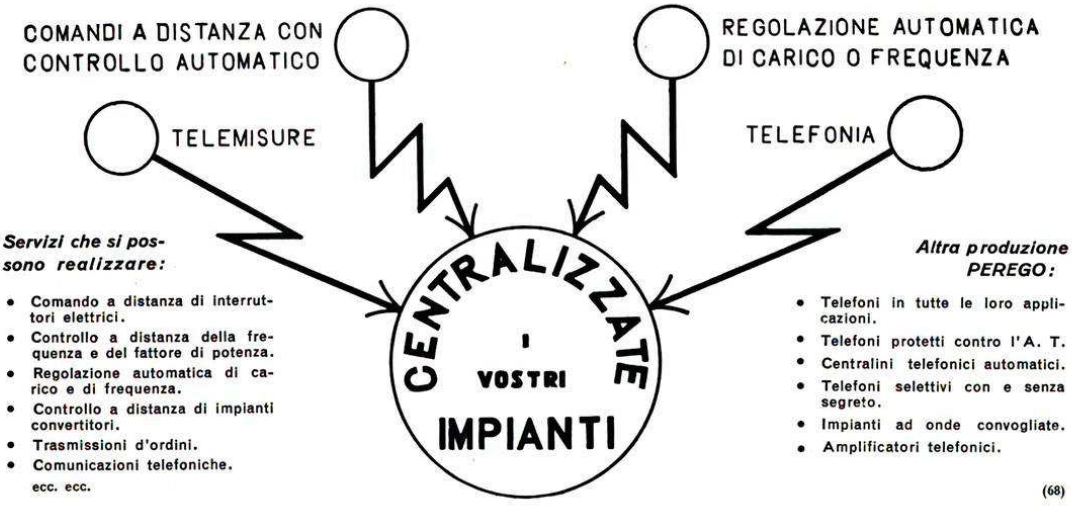
CONDOTTE CHIODATE
SALDATE - BLINDATE



CENTRALE MANIFATTURA LANE - BORGOSESIA
ALTERNATORE TRIFASE VERTICALE
1770 HP. - 3300 Volt - 50 P. - 500/1300 giri al 1'

(47)

APPARECCHIATURE PER IL COMANDO E CONTROLLO A DISTANZA
SU LINEE A 2 FILI O SU UNA FASE DELL'A. T. (sistema ad alta frequenza)



Servizi che si possono realizzare:

- Comando a distanza di interruttori elettrici.
- Controllo a distanza della frequenza e del fattore di potenza.
- Regolazione automatica di carico e di frequenza.
- Controllo a distanza di impianti convertitori.
- Trasmissioni d'ordini.
- Comunicazioni telefoniche.

ecc. ecc.

Altra produzione PEREGO:

- Telefoni in tutte le loro applicazioni.
- Telefoni protetti contro l'A. T.
- Centralini telefonici automatici.
- Telefoni selettivi con e senza segreto.
- Impianti ad onde convogliate.
- Amplificatori telefonici.

(68)

SOC. AN. BREVETTI **ARTURO PEREGO**
MILANO (VII) - VIA SALAINO, 10 Filiale: **ROMA** (109) - VIA TOMACELLI, 15

Biblioteca nazionale centrale di Roma

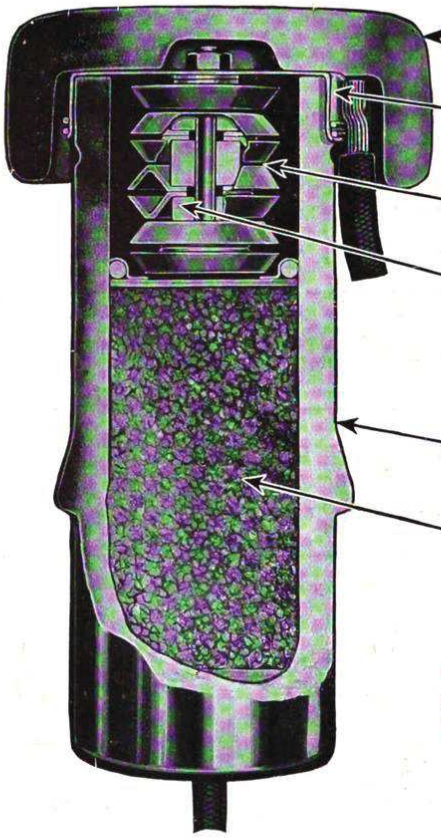
SOCIETÀ ANONIMA

ING. S. BELOTTI & C.

TELEGR: INGBELOTTI-MILANO - MILANO VII - PIAZZA TRENTO 8 - TEL. 52-051/052/053

SCARICATORI A CRISTALLITE

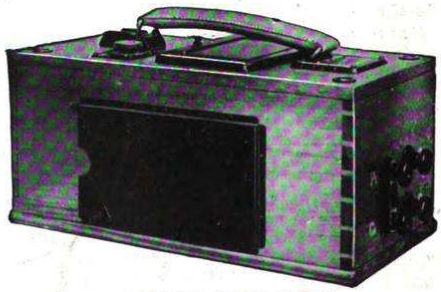
per **BASSA** e **ALTA TENSIONE** fino a **30.000** volt per linee di trasmissione e di distribuzione



Adottati dalle maggiori Società Elettriche Italiane

MISURATORI DI TERRE

"TERRA-MEG"



"TERRA-MEGGER"

Per la rapida e precisa misura e per la periodica verifica delle messe a terra di scaricatori di sovratensioni, parafulmini, linee, macchine, ecc. A lettura diretta, assolutamente indipendente dalle correnti vagabonde del suolo di qualsiasi natura. — Massima praticità di maneggio.

INDUSTRIE GRAFICHE ITALIANE STUCCHI - Via Marcona, 50 - MILANO - 1936-XV

Biblioteca
nazionale
centrale
di Roma

Biblioteca
nazionale
centrale
di Roma

Biblioteca
nazionale
centrale
di Roma

Biblioteca
nazionale
centrale
di Roma